

Laid-Open Patent No. 10-2001-0107858(20011207)

Registration No. 10-0456331(20041029)

<Method of Diagnosis of the Degree of Achievement of Learning>

ABSTRACT

Disclosed in the present invention is a system and a method of learning course scheduling centering on a learner by using multi-agents. These system and method are characterized by using multi-agents comprised of a learning evaluation agent, a learning achievement degree agent, a course reconstruction agent, and a feed-back agent. The learning evaluation agent delivers the result of evaluation of learning of a learner, which is a resultant value, to the learning achievement degree agent and feed-back agent; the learning achievement degree agent delivers the resultant value of learning achievement degree to the course reconstruction agent; the feed-back agent delivers the information on the learning content to the course reconstruction agent, which finally performs course scheduling in order to produce new courses that are proper for a learner and progress teaching of weak areas according to the course schedule of multi-agents.

Best Available Copy

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁷
G06F 17/6010

(45) 공고일자 2004년11월10일
(11) 등록번호 10-0456331
(24) 등록일자 2004년10월29일

(21) 출원번호	10-2001-0068374	(65) 공개번호	10-2001-0107858
(22) 출원일자	2001년11월03일	(43) 공개일자	2001년12월07일

(73) 특허권자 이종희
서울특별시 은평구 갈현동 382 현대아파트 103동 502호

김태석
경기도 하남시 신장동 524번지 하남리빙텔 908

이근왕
충청남도 홍성군 홍성읍 월산리 2번지 현대아파트 102동 202호

이성재
경기도 남양주시 와부읍 덕소리 15-4 대성아파트 102동 801호

(72) 발명자 이종희
서울특별시 은평구 갈현동 382 현대아파트 103동 502호

이근왕
충청남도 홍성군 홍성읍 월산리 2번지 현대아파트 102동 202호

김태석
경기도 하남시 신장동 524번지 하남리빙텔 908

이성재
경기도 남양주시 와부읍 덕소리 15-4 대성아파트 102동 801호

(74) 대리인 특허법인정직과특허
윤여표

심사관 : 양태환

(54) 멀티에이전트를 이용한 학습자중심의 학습코스 스케줄링시스템 및 방법

요약

멀티에이전트를 이용한 학습자중심의 학습코스 스케줄링 시스템 및 방법에 대해 개시한다. 본 발명의 멀티에이전트를 이용한 학습자중심의 학습코스 스케줄링 시스템 및 방법은, 학습 평가 에이전트, 학습 성취도 에이전트, 코스 재구성 에이전트, 및 피드백 에이전트로 이루어진 멀티에이전트를 이용하여 학습 평가 에이전트는 결과값인 학습자의 학습 평가 결과를 학습 성취도 에이전트와 피드백 에이전트에 전달하고, 학습성취도 에이전트는 학습 성취도 결과값을 코스 재구성 에이전트에 전달함과 동시에 피드백 에이전트는 학습내용 정보를 코스 재구성 에이전트에 전달하여 최종적으로 코스 재구성 에이전트에서 코스 스케줄링을 수행하여 학습자에게 적합한 새로운 코스를 생성하고 상기 멀티에이전트의 코스 스케줄에 따라 취약한 단원에 대한 학습을 진행하는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 따르면, 웹기반 학습시스템에 소프트웨어 에이전트를 도입하여 학습자의 학습 효과를 높였을 뿐만 아니라, 각 단계별 취약성을 계산하여 학습자의 취약한 부분을 정확히 판단하여 지적해 줌으로 학습자로 하여금 자신의 학습 진단을 스스로 판단할

수 있는 효과가 있다.

대표도

도 8a

색인어

멀티에이전트, 학습자, 학습코스, 스케줄링, 시간, 반복학습, 취약성

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 CODE 전체시스템의 구조를 나타낸 개념도,
 도 2는 본 발명의 일실시예에 의한 CSMA 학습시스템 프로세스 구성 및 상호작용 관계를 나타낸 개념도,
 도 3은 본 발명의 일실시예에 의한 CSMA 시스템의 전체 구성을 나타낸 도면,
 도 4는 본 발명의 일실시예에 의한 멀티에이전트의 구성 및 이의 상호작용을 나타낸 도면,
 도 5는 본 발명의 일실시예에 의한 멀티에이전트와 데이터베이스간의 상호작용을 나타낸 도면,
 도 6은 코스 스케줄링 기법을 설명하기 위한 코스 단계를 나타낸 도면,
 도 7은 소단원 평가 규칙을 도식화한 도면,
 도 8a는 본 발명에서 이루고자 하는 CSMA에 의한 학습 코스 스케줄링 기법을 개략적으로 나타낸 흐름도,
 도 8b 및 도 8c는 평가에 따른 학습단계 결정과 학습 시간과의 관계, 및 소 단원과 대단원 학습과정을 나타낸 흐름도,
 도 8d는 취약성 계산에 따른 성취도를 파악하는 과정을 나타낸 흐름도,
 도 9는 소단원 평가에 대단원 평가를 삽입한 구조도,
 도 10은 각 문항별 답안 마킹 시간의 결과를 나타낸 그래프,
 도 11은 취약성을 나타낸 소단원의 스케줄링을 도식화한 도면,
 도 12는 본 발명의 CSMA의 코스 스케줄링에 따라서 학습자가 학습을 진행해 나가는 전과정의 모듈별 프로세스를 단계적으로 도식화한 도면,
 도 13은 1차 코스 학습에 의한 소단원 평가 결과를 나타낸 그래프,
 도 14는 두 실험집단의 각 대단원 평가결과를 비교한 그래프,
 도 15는 A-학습자 집단의 취약 소단원의 평균을 계산한 결과를 나타낸 그래프,
 도 16은 B-학습자 집단의 CSMA에 의한 소단원 취약성 결과를 나타낸 그래프,
 도 17은 B-학습자 집단의 소단원별 취약성을 백분율로 환산하여 A-학습자 집단의 소단원별 취약성과 비교한 그래프,
 도 18은 두 학습 집단의 2차 학습 평가 결과를 나타낸 그래프,
 도 19는 B-학습자 집단의 CSMA에 의한 취약 소단원 재학습 평가 결과를 나타낸 그래프,
 도 20은 각 학습자 집단의 최종 평가 점수를 비교한 그래프이다.
 * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *
 1 : 학습자 2 : 에이전트(멀티에이전트), CSMA
 21 : 코스 재구성 에이전트 22 : 학습 성취도 에이전트
 23 : 학습 평가 에이전트 24 : 피드백 에이전트
 3 : 웹 인터페이스 31 : HTTP Server
 32 : CGI 4 : 데이터베이스
 5 : 이메일서버

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 멀티에이전트를 이용한 학습자중심의 학습코스 스케줄링 시스템 및 방법에 관한 것으로, 특히 학습자의 문제풀이 시간 및 반복학습 횟수에 따른 학습 수준을 평가하여 개인 학습자의 학습 성향에 맞는 스케줄을 제공해 주는

멀티에이전트를 이용한 학습자중심의 학습코스 스케줄링 시스템 및 방법에 관한 것이다.

현재, 전자도서관과 주문형 강의시스템(Lecture On Demand)을 접목한 웹기반 교육시스템은 공간적, 시간적 유연성과 상호작용에 의해 교육효과를 높일 수 있기 때문에, 이 웹기반 교육시스템의 보급과 더불어 다양한 교육서비스에 대한 욕구증대에 따른 교육서비스를 응용한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히, 멀티미디어 기술 및 컴퓨터 통신기술 개발의 가속화 및 이를 응용한 콘텐츠 개발에 촉진제 역할을 하게 된 웹의 탄생은 교수-학습 활동에서의 교육형태로 인식할 수 있는 전환 점을 제공하게 되었고, 웹을 기반으로 한 교육(WBI : Web-Based Instruction)이라는 새로운 교수 모형이 제시되기 이르렀다. 또한, 최근에 학습자 요구에 맞는 코스웨어 주문이 증가되고 있는 추세이며 그에 따라 웹기반 교육시스템의 효율적이고 자동화된 교육 에이전트의 필요성이 인식되고 있다.

그런데, 웹기반 교육시스템에서의 코스웨어는 학습자들의 이해를 돕는 것은 물론 흥미와 동기유발에도 상당한 비중을 두어야 하는데, 현재 일부에서 운영되고 있는 웹기반 교육시스템의 코스웨어를 살펴보면 교과서의 내용을 그대로 옮기거나 요약하는 수준에 그치고 있다. 이러한 코스웨어는 기존의 교과서나 요약된 OHP(OverHead Project)를 보는 것과 다를 바가 없을 뿐만 아니라, 오히려 컴퓨터 화면을 통해 자료를 읽는 것이 불편하므로 효과적인 학습을 유도하기 어렵다. 또한, 현재의 국·내외 교육 에이전트와 브로커 시스템은 학습자 개개인에게 적합한 교육 시스템이긴하다는 보편적으로 다수를 위한 교육 학습 시스템으로 구성되어져 있다. 따라서 개별적인 학습자의 다양한 학습 이해 수준과 평가 수준에 초점을 맞추기보다는 일반적인 학습자 수준에 맞춘 코스로 인해 불특정 다수의 높은 학습 효과를 기대할 수 없다.

전통적인 교실환경과 최근 보급되는 웹기반환경에 비교 적용되는 학습 유형으로는 자율학습 형태, 강의 형태, 토론 형태의 세 가지 유형으로 나누어 생각할 수 있다. 자율학습 형태는 학습자가 자신의 부족한 학습 내용을 교사가 제시된 자료를 통하여, 또는 개별적인 정보검색을 통해 학습이 이루어진다. 강의 형태는 전 통적인 교실환경과 마찬가지로 교사가 제시한 학습 자료를 가지고 교사가 제시한 강의 계획서에 근거하여 학습이 진행되지만, 전통적인 교실환경과는 달리 학습자는 자신의 스케줄에 따라 임의의 장소에서 학습을 전개할 수 있다. 또한, 전통적인 교실 학습과 마찬가지로 학습 내용에 대한 궁금한 사항을 교사와의 질의 응답을 통하여 해결하면서 학습활동이 이루어지는 것을 말한다. 토론 형태는 같은 코스에 등록된 게시판이나 채팅 모드를 통하여 다른 학습자들과 의견을 나눔으로써 학습 활동을 수행하게 된다. 교실환경에서의 교육이 어느 한가지 유형만으로 이루어지지 않는 것처럼 현재 웹상에서 교육을 제시하는 각 사이트들도 한가지 유형만을 제시하고 있지는 않다. 따라서 이러한 웹기반 교육시스템에 있어서, 학습자 개개인에게 적합한 코스를 구성해주는 것은 개인의 학습 효과를 증진시킬 수 있는 중요한 정보가 되는 것이다.

또한, 웹상에서의 교육의 목표를 원활히 수행하기 위한 방식으로 비동기식 모드와 동기식 모드를 제시하고 있는데, 지식을 전달하는 과정에서 발생하는 교사와 학습자 사이의 상호작용을 지원하기 위한 도구로는 비동기식 모드인 전자메일, 전자게시판이 활용되고 있으며, 동기식 모드로는 텍스트 또는 음성기반의 채팅과 화상회의 시스템이 활용되고 있다. 비동기식 모드의 상호작용의 활용은 학습자가 학습 활동 중에 발생하는 궁금한 사항에 대한 질문을 전자메일로 보내거나, 게시판에 게시하면 교사가 이를 보고 응답을 함으로써 이루어지거나 때때로 교사가 학습자들의 학습 상황을 관찰하고자 교사에 의해 이루어지기도 한다. 이 때, 동기식 모드는 교사의 상담 스케줄에 따라 학습자가 요청할 경우 이루어지거나, 학습활동 중 인 학습자에게 교사가 대화를 요청함으로써 이루어진다. 이와 같이 교사와 학습자와의 상호작용을 위한 도구들이 다양하게 지원되고 있지만, 교과과정을 개설하고 이를 운영하는 교사의 입장에서 볼 때, 등록된 모든 학생들이 대면하게 되는 상황을 모두 접수하고, 그들의 학습 상태를 분석하여 학습자에게 가장 적합한 코스 구성 및 스케줄을 제공한다는 것은 어려운 일이다. 따라서, 이러한 웹기반 교육시스템에서의 학습자에게 효율적이고 효과적인 학습 방법과 코스 구성 그리고 코스 스케줄 등의 피드백을 제공할 수 있는 에이전트가 필요하게 되었다.

여기서, 종래에 개발되어진 웹기반 교육시스템의 여러 사례들을 설명한다.

도 1은 CODE 전체시스템의 구조를 나타낸 개념도이다. 도 1을 참조하면, 이 CODE(Customized On-Demand Education) 시스템은 텍사스 대학에서 제시한 웹기반 교육시스템의 대표적인 예로서, 전자상거래의 응용으로 교육 설계를 위한 개념적인 모형을 정의하고 코스의 주문형 생산과 같은 부가가지 서비스를 제공한다. 또한 교육의 학습자와 공급자 사이의 중개자로서의 교육 중개를 위한 모형을 설계하였으며, 미리 정의된 표준에 따른 새로운 자료의 생산을 위해 잠재적인 공급자를 위임하고 코스 자료 저장소를 활용하는 중개에 기초한 코스 생산과 전달을 위한 방법론을 제안하였다. 또한, 학습 지원과 평가를 위한 방법과 도구를 포함하여 코스의 전달과 표현을 위한 통신망 기반의 학습 환경을 위한 모형을 제안하였다. 그러나 이러한 이론상의 웹기반 교육시스템은 실질적으로 응용하여 어플리케이션으로 구현하였을 때 많은 문제점이 발견되었고 그 중 가장 큰 문제 중의 하나가 학습자에 대한 정확한 고객화와 만족도이다. 다시 말해서, CODE 시스템은 전자상거래 기반에서 학습자가 원하는 코스를 제공해 주지만 학습 성취도와 학습 효과를 증대시킬 수 있는 방법론을 제시하고 있지는 않다. 따라서, 동적인 개별 학습자의 학습 성취도를 평가할 수 있는 적절한 피드백의 기능이 결여되어 있다.

서울대학교에서 개설된 가상교육의 교수-학습 내용화면에서 확인할 수 있는 특징은 학습자의 현행학습에 따른 선행 학습과 후행학습을 프레임 구조의 인터페이스에 의해 하이퍼링크로 연결시켜 놓음으로써 학습자가 쉽게 현재의 학습 내용에 대한 이전 학습 내용을 찾아볼 수 있다는 것이다. 학습자가 학습의 내용을 임의로 선택할 수 있도록 모든 학습 자료를 개방하는 것은 학습자의 지식획득은 선행된 학습내용에 기반하여 이루어진다는 것에 비추어 볼 때 학습자의 학습 활동을 저하시킬 수 있고, 때때로 학습자들로 하여금 학습목표를 상실시키는 요인이 될 수도 있다. 이러한 문제는 웹기반 교육환경을 설계할 때 교사-학습자 등 학습활동에 중요한 멤버가 되는 학습자 측면을 고려해야만 한다는 주장을 제기시키고 있다.

카네기 멜론 대학에서 진행중인 플레이아데스 프로젝트는 분산환경하에서 독립적인 에이전트의 통합을 위한 멀티에이전트 구조인 RETSINA(Reusable Task Structure-based Intelligent Network Agents)를 의사결정 도메인에 적

용한 것이다. 이 프로젝트에서 구현한 방문객 관리 시스템은 카네기 멜론 대학을 방문하는 방문객과 방문객이 원하는 분야의 연구진의 일정을 조절하여 미팅을 주선하는 시스템이다. RETSINA의 에이전트는 인터페이스 에이전트, 작업 에이전트, 정보 에이전트의 세가지 종류로 구분된다. 에이전트 사이의 의사교환을 위해 KQML 언어를 사용하며 이를 위한 통신모듈을 갖는다. 이 밖에도 계획을 수립하는 계획 모듈, 개별적인 부 작업 수행을 위한 계획을 수립하는 스케줄링 모듈이 있으며, 에이전트는 수립된 계획을 일정한 틀에 맞추어 유지하고 작업 트리를 생성하기 위하여 계획 라이브러리를 사용한다. 이 플레이아데스 프로젝트는 복잡한 작업을 해결하기 위하여 작업을 분리하고 분리된 작업을 적절한 에이전트에게 배당하여 결과를 통보하는 것에 초점을 둔 것으로 분산 컴퓨팅 환경하에서 에이전트간의 직접적인 커뮤니케이션에 의하여 협력하는 에이전트 기반 구조의 프로토타입이라고 할 수 있다.

텔사 대학에서 개발한 분산회의 스케줄러는 중앙집중화된 칼린더 매니저나 미팅 스케줄러와는 달리 사용자마다 독립적인 스케줄러를 갖는다. 만일 다른 사용자와의 미팅을 원할 경우 자신의 에이전트에게 미팅 제안 요청을 하고 다른 사용자의 에이전트와 협상하여 미팅을 생성한다. 이 시스템은 3명 내지 5명 정도의 참석자와 2시간 내지 3시간 정도의 시간이 필요한 미팅을 스케줄하는 경우 각 에이전트들의 사용자 캘린더가 70% 내지 80% 정도 차이가 있다고 가정하면, 2 내지 3 차례의 협상 라운드를 거쳐야 한다는 실험 결과를 가지고 있다. 하지만 사용자가 다수일 경우 많은 메시지 패싱이 예상되며 응답을 에이전트에게 모두 일임하므로 사용자 의사의 반영이 없이 미팅이 성사될 수도 있는 한계를 가지고 있다.

송실대학에서 개발한 학습자의 개별학습관리 에이전트인 PLeMA (Personalized Learning Management Agent)는 학습자의 학습 내용의 이해, 학습 진행속도 및 학습에 필요한 자원들을 학생 스스로가 확인해야 하는 단점을 에이전트를 통해 대항함으로써 개개인의 학습 효과를 높일 수 있는 교육 시스템이다. 이러 한 기능을 인터페이스 에이전트와 조정 에이전트 그리고 기능 에이전트로 에이전트를 세분화시켜 각 기능을 개별적으로 수행할 수 있도록 하였다. 조정 에이전트는 개별학습의 효과적인 관리를 수행하기 위한 전반적인 작업을 총괄하며, 기능 에이전트들을 통합관리하는 역할을 담당한다. 기능 에이전트는 조정 에이전트로부터 할당받은 자신의 작업을 수행할 때인지에 대한 조건이 만족되는 지를 모니터링하기 위한 트리거를 인스톨하여, 공유메모리인 블랙보드의 메시지를 참조할 수 있도록 한다. 기능 에이전트는 지식 베이스를 사용하여 추론하는 추론 에이전트와 학습내용 데이터베이스 및 개인정보 데이터베이스 등을 사용하는 데이터베이스 관리 에이전트로 나누어지며 학습자의 학습활동 감시와 학습자에게 피드백을 보내는 것을 담당하게 된다. 그런데, 이 PLeMA는 멀티에이전트로 에이전트의 기능을 세분화시켜서 각 에이전트에 대한 명확한 기능부여를 함으로서 에이전트의 독립성을 보장하지만 개별적인 학습자에 대한 학습 성과에 대해 적절한 피드백을 주지 못한다는 단점을 가지고 있다.

위의 개발 사례에서 나타나듯이 국·내외 웹기반 교육시스템과 브로커와 에이전트 기반 교육시스템 모두 학습자 개인을 위한 적절한 학습평가와 개별적인 피드백의 결여로 인한 학습 효과의 극대화를 기할 수 없는 시스템이라 할 수 있다. 즉, 면대면 교육시스템에서의 교사와 학습자간의 필요충분 조건인 상호작용이 웹기반 교육시스템에서는 충분히 제공되지 못하기 때문에 온라인 상에서의 교육에 있어서 학습자와 교수와의 피드백을 위한 적절한 지원 시스템의 결여라 할 수 있다. 좀 더 구체적으로, 적절한 피드백 부족으로 인한 학습자 수준에 맞는 코스 제공을 하지 못하는 단점을 가지고 있으며, 학습자와 에이전트간의 상호작용을 통해 학습자의 수준을 파악하고 해당 학습자 수준에 맞는 코스를 제공해야 하는데 일괄적인 학습평가 방법과 테스트를 통해 학습자 개개인의 수준에 맞는 코스를 제공하지 못하는 단점을 가지고 있음으로 인해 에이전트의 정확한 코스계산 기능의 부재라 할 수 있었다. 즉, 개별적인 학습자에게 최적화된 코스를 제공하기 위해서 학습자의 정확한 학습진척도를 계산하고 객관적이고 최적의 코스를 계산하기 위한 알고리즘을 적용시킨 코스 구성 에이전트의 기능이 없었다는 것이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 학습자의 문제풀이 시간 및 반복학습 횟수에 따른 학습 수준을 평가하여 개인 학습자의 학습 성향에 맞는 스케줄을 제공해 주는 학습코스 스케줄링을 위한 멀티에이전트를 이용한 학습자중심의 학습코스 스케줄링 시스템 및 방법을 제공하는데 있다.

즉, 학습자의 학습 수준과 학습 방법을 평가하여 학습자의 학습에 적합한 동적인 코스를 제공하고, 학습자의 학습 상태에 따른 빠르고 적절한 피드백을 제공하는 에이전트를 개발하여 학습 수준에 맞는 코스를 재구성해 줌으로써 반복 학습을 통한 학습효과를 증진시키고자 한다. 즉, 본 발명에서는 동적인 코스 스케줄링과 적절한 피드백을 제공해 주는 멀티에이전트를 제안한다. 여기서, 제안하는 스케줄링 에이전트는 학습자 개인의 코스에 대한 이해 수준과 학습효과에 대한 정보를 지속적으로 학습한 다음, 다른 학습자들이 동일 또는 유사한 코스를 요구할 경우 에이전트에 의해 습득된 적합한 코스 소스를 새 학습자의 프로파일과 매칭시킨 후 코스 스케줄링 알고리즘을 이용하여 최적으로 학습자에게 맞는 코스를 스케줄링한다.

좀 더 구체적으로, 학습 에이전트는 학습자의 요구와 학습한 유사 코스와 학습자 프로파일을 통해 학습자의 코스에 대해 학습자의 학습 성취도를 계산하는 학습 성취도 에이전트와 코스를 각 학습자의 요구와 학습 유형에 맞도록 스케줄링 해주는 코스 스케줄링 에이전트 그리고 그러한 모든 계산과 정보의 결과로 산출된 코스를 생성하여 제공해 주는 코스 제공 에이전트 및 지속적인 학습자와의 상호관계에서 얻어지는 정보로 학습자의 학습 형태를 분석하여 적절한 피드백을 제공하는 피드백 에이전트를 기반으로 하는 멀티에이전트를 이용한 학습자중심의 학습코스 스케줄링 시스템 및 방법을 제공하는데 있다.

상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 멀티에이전트를 이용한 학습자중심의 학습코스 스케줄링 시스템은, 웹을 통한 학습이 가능하도록 구성된 학습자시스템: 학습자의 학습 진행 과정에서 학습자의 학습 내용이 단계별로 완료될 때마다 학습 평가를 실행하여 학습자의 학습능력을 판단하여 평가 결과를 관리하는 학습 평가 에이전트와, 상기 학습평

가 에이전트의 평가 결과를 바탕으로 학습 성취도를 계산하여 학습자의 학습 효과를 파악하여 학습효과가 기준에 미달여부를 관리하는 학습 성취도 에이전트와, 상기 학습자 성취도 에이전트로부터 학습자의 학습성취도에 대한 정보를 전달받아 새로운 최적의 학습자 중심의 코스를 생성하여 학습자에게 제공하는 코스 재구성 에이전트와, 학습자의 프로파일 및 계산된 학습 성취도를 참조해 피드백을 학습자에게 제공하는 피드백 에이전트를 포함하여 이루어져 문제 풀이 시간 및 반복 학습 횟수에 따른 학습 수준을 평가하여 개인 학습자의 학습 성향에 맞는 스케줄을 제공해 주는 멀티에이전트; 상기 학습자시스템과 인터페이스되는 웹 인터페이스; 상기 학습에 필요한 학습자료와, 학습자 프로파일, 코스구성 인덱스, 학습성취도, 학습평가 결과에 관련한 데이터를 저장하는 데이터베이스;로 이루어진 웹서버:를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

한편, 본 발명의 목적을 달성하기 위한 멀티에이전트를 이용한 학습자중심의 학습코스 스케줄링 방법은, 학습자가 학습코스를 요청하는 제1 단계; 학습자의 학습 진행 과정에서 학습자의 학습 내용이 단계별로 완료될 때마다 학습 평가를 실행하여 학습자의 학습능력을 판단하여 평가 결과를 관리하는 학습 평가 에이전트와, 상기 학습평가 에이전트의 평가 결과를 바탕으로 학습 성취도를 계산하여 학습자의 학습 효과를 파악하여 학습효과가 기준에 미달여부를 관리하는 학습 성취도 에이전트와, 상기 학습자 성취도 에이전트로부터 학습자의 학습성취도에 대한 정보를 전달받아 새로운 최적의 학습자 중심의 코스를 생성하여 학습자에게 제공하는 코스 재구성 에이전트와, 학습자의 프로파일 및 계산된 학습 성취도를 참조해 피드백을 학습자에게 제공하는 피드백 에이전트로 이루어진 멀티에이전트의 독립적인 상호작용에 의해, 학습 평가 에이전트는 결과값인 학습자의 학습 평가 결과를 학습 성취도 에이전트와 피드백 에이전트에 전달하고, 학습성취도 에이전트는 학습 성취도 결과값을 코스 재구성 에이전트에 전달함과 동시에 피드백 에이전트는 학습내용 정보를 코스 재구성 에이전트에 전달하여 최종적으로 코스 재구성 에이전트에서 코스 스케줄링을 수행하여 학습자에게 적합한 새로운 코스를 생성하는 제2 단계; 및 상기 멀티에이전트의 코스 스케줄에 따라 취약한 단원에 대한 학습을 진행하는 제3 단계를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

이 때, 상기 제2 단계는, a. 학습자에 의해 단계별 학습이 진행되는 단계; b. 상기 해당 단계에 대해 평가를 진행하는 단계; c. 상기 평가에 따른 획득점수에 의해 단계 진행, 단계 유지, 단계 역행을 결정하는 단계; d. 상기 임의의 개수의 단계를 하나의 그룹으로 하여 그룹평가를 진행하는 단계; e. 상기 그룹평가에 따른 획득점수를 파악하여 다음 그룹의 단계 진행 및 문제풀이 시간인 마킹시간과 반복 학습 회수에 의한 성취도를 결정하는 단계; 및 f. 상기 성취도에 따라 그룹에서 취약한 단계를 추출하여 학습하는 단계로 이루어진 것이 바람직하다.

이 때, a. 단계는, 이전 단계에 대한 평가에서 설정점수 이상을 획득하였을 경우에는 기본학습 설정시간의 40% 내지 90% 시간을 제공하여 다음 단계를 학습하게 하고, 상기 설정점수 이하이면 다음 단계로 진행할 수 있는 점수를 획득하였을 경우에는 기본학습 설정시간의 80% 내지 100% 시간을 제공하여 다음 단계를 학습하게 하고, 다음 단계로 진행하지 못하는 점수를 획득하였을 경우에는 먼저 단계를 유지하는 점수인가를 판별하여 단계 유지 점수일 경우에 60% 내지 80% 시간을 제공하여 현재 단계를 학습하게 하고, 다음으로 단계를 역행하는 점수일 경우에는 획득 점수에 따라 40% 내지 100% 시간을 제공하여 이전 단계를 학습하게 하는 것이 바람직하다. 또한, b. 단계는, 해당 단계의 문제풀이 시간인 마킹시간을 가중치로 적용하는 것이 더욱 바람직하다. 그리고, e. 단계는, 그룹에 소속된 각 단계별 문제풀이 시간과 정답률에 의해 마킹 시간의 취약성을 계산하는 단계; 상기 각 단계별 반복 학습 횟수에 대한 취약성을 계산하는 단계; 상기 마킹 시간의 취약성과 학습 횟수의 취약성에 임의로 가중치를 부여하여 취약성을 판정하는 단계; 상기 취약한 단계를 추출하여 멀티에이전트에 의한 코스 스케줄을 재구성하는 단계로 이루어진 것이 바람직하다.

발명의 구성 및 작용

먼저, 본 발명은 학습자의 학습 특성과 성향에 대한 프로파일을 정확히 파악하기 위해서는 지속적으로 신뢰성 있는 데이터를 입력하여 에이전트를 학습시켜야 하므로 많은 양의 실질적인 학습자 프로파일 데이터를 데이터베이스에 저장해야 한다는 전제조건에서부터 시작된다.

학습자가 요청한 코스를 스케줄 하기 위해서는 먼저 학습자에 맞는 학습 성취도에 대한 계산이 선행되어야 하는데, 학습 성취도 계산이란 학습자의 요구에 적합한 코스를 학습자가 최적의 학습 환경에서 학습하여 최대의 학습효과를 얻을 수 있도록 학습자의 개인정보인 학습자 프로파일 및 학습자 학습 행태 등의 각종 요소들을 파라미터로 하여 각각의 파라미터마다 가중치 값을 부여하여 학습자가 해당 코스의 학습에 대한 성과를 계산하는 것을 말하며 이러한 학습 성취도는 학습자 코스 스케줄의 기본이 되는 계산이라 할 수 있다. 이는, 에이전트에게 일차적으로 제공받은 코스에 대한 만족도를 학습자가 피드백으로 다시 에이전트에게 보내어 학습자에게 어느 정도의 효과가 있는 지에 대한 학습 성취도 계산에서의 각 파라미터에 대한 가중치 값을 계산하여 코스 제공에 의한 학습자의 코스 학습을 한 다음 단계의 학습 평가에 대한 기준으로 하나의 속성을 포함하게 된다. 따라서, 학습자는 요청한 코스에 대한 학습이 모두 끝날 때까지 지속적으로 에이전트와 상호작용하며 코스 스케줄이 최대의 학습 효과를 얻지 못한다고 에이전트가 판단하게 되면 다시 코스를 재 스케줄링하여 학습자에게 새로운 코스 스케줄로 코스를 제공하게 된다. 이 코스 스케줄 방법은 각각의 코스 소스들을 학습자 요구에 맞게 코스 클래스들로 그룹화하여 하나의 노드로 생성하게 되며 각각의 첫 번째 레벨 노드들에서 최종 평가 이전의 마지막 레벨 노드들에 갈 때까지의 경로들 중 가장 효과적인 최적의 경로를 찾게 되며 선택된 경로는 학습자 프로파일과 매칭되어 코스 스케줄이 될 때마다 에이전트가 학습하게 되고, 이와 같이, 모든 에이전트와 학습자는 서로 상호작용하며 생성되는 데이터들은 모두 데이터베이스에 저장되며, 다른 학습자의 유사한 코스 요청을 받게되면 데이터베이스에 저장되어 있는 에이전트가 학습한 정보를 기초로 하여 코스 구성 및 스케줄을 하게 된다.

또한, 본 발명에서는 웹기반 교육에서의 교사의 역할은 전통적인 수업에서보다 더욱 중요하다고 할 수 있다. 그래서, 본 발명에서 웹기반 교육에서 교사의 역할은 지식의 전달자에서 학습자가 자신의 목표를 잘 도달할 수 있도록 도움을 제공하는 조력자, 그리고 거대한 정보의 바다에서 학습자가 원하는 정보에 접근할 수 있도록 도와주는 정보 관리자가 되어 주어야 한다. 따라서, 본 발명은 웹기반 교육의 과정에서 발생하는 학습자-교사의 상호작용의 역할을 지원하기 위하여 코스 스케줄링 에이전트 구조를 설계하고 구현한다.

그리고, 본 발명에서는 코스 스케줄링 멀티에이전트를 이용한 학습 시스템의 구조를 학습기술 시스템 구조(Learning Technology System Architecture, 이하 LTSC라 함) 표준 모델에 입각하여 설계한다. LTSC는 학습환경 상호작용 시스템을 구현하는데 정보공학적 측면에서 사용자의 측면을 고려하여 IEEE 1484 학습기술 표준위원회(Learning Technology Standards Committee : LTSC)가 가상교육의 국제표준안 제정을 위하여 작성한 학습시스템 명세서이다. LTSC는 총체적인 수준의 시스템 아키텍처이며, 학습공학시스템(learning technology system)의 기반이 되는 것으로, 이 학습공학시스템은 일반적으로 학습공학, 컴퓨터 기반 훈련, 전자 수행 지원 시스템, 컴퓨터 보조 수업, 지능적인 개인교수(tutoring), 교육과 훈련 공학, metadata 등으로 알려진, 시스템들을 광범위하게 포함하고 있다. IEEE LTSC는 학습 기술 시스템 구조를 설계하는데 있어서 중심 이슈(ISSUE)가 되는 것은 인간 즉, 학습자로 보고 있고, 인간이 갖는 다음의 몇가지 가지 특징을 설계에 반영하고 있다. 그 첫번째는 인간이 정보습득 정도를 신뢰할 수 없다는 것이다. 학습자는 때때로 그들이 배운 것을 쉽게 잊으며 가르친 것 이외의 것을 배우기도 한다. 따라서, 학습자의 원활한 학습활동을 위해 피드백을 할 필요가 있다. 피드백 시스템은 행위, 평점, 가치판단을 관찰함으로써 위치 확인을 해야 하며, 교육 목적을 달성하기 위한 시스템 코치의 제어와 목표 결정과 학습 단위, 실험, 발견, 공동협력 등의 행위를 위하여 설계되어야 한다. 그 두번째는 인간이 정보를 습득하는 방법은 다양하고 예측하기 어렵다는 것이다. 다른 개인은 다른 학습 욕구를 가지고 있으므로 효과적인 교사는 다양한 전략이나 형태를 요구한다. 따라서 기록 유지와 풍부한 지식저장소는 피드백 시스템에 통합되어야 한다. 이 능력정보나 기록 데이터베이스와 같은 기록 유지는 많은 교사를 통하여 학습자의 경향이나 학습경험에 대한 학습기술시스템을 지원한다. 기록유지는 예측 불가능한 인간의 학습에 적합하도록 소위 멀티미디어와 같은 적절한 학습 내용의 전달을 위한 다양한 학습전략이나 유형을 선택하기 위하여 기록 데이터베이스와 지식 저장소에 대한 시스템 질의에 의하여 생성되는 의사결정을 지원한다. 풍부한 지식 저장소는 더욱 광범위하고 효과적인 학습기술시스템을 지원한다.

한편, 상기한 바와 같이, 학습자의 학습성취도를 계산하여 코스를 스케줄링하는 LTSA 기반의 학습 시스템 모델로서 본 발명에서는 CSMA(Course Scheduling Multi-Agent) 학습 시스템을 제안하며, 이하 CAMA의 전체적인 구조와 각 구성요소 및 구성요소간의 상호작용을 설명한다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 설명한다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 의한 CSMA 학습시스템 프로세스 구성 및 상호작용 관계를 나타낸 개념도이다. 도 2에 도시된 바와 같이, CSMA 학습시스템은 학습자(1), 교사, 멀티에이전트(2), 전달, 평가 등의 프로세스를 가지며 학습자료 저장소와 학습기록 저장소 및 각 개체들의 상호작용으로 구성되어 있다.

기존 학습시스템 모델에서의 시스템 코치의 역할을 멀티에이전트(2)가 담당하도록 하였으며 멀티에이전트(2)는 학습자(1)의 학습성취도 계산 및 코스 스케줄링을 담당한다. 또한 교사의 역할을 완전히 배제한 기존의 모델에 교사 개체를 삽입하여 학습자(1)의 질문을 처리할 수 있도록 함으로써 효율적인 학습 시스템 모델을 제시한다.

CSMA 학습시스템의 구성요소는 표준 학습시스템 모델에 입각하여 프로세스와 자료흐름 및 자료저장소로 분류하였다. [표 1]은 제안하는 CSMA 학습 시스템의 구성요소를 나타내고 있다.

구분	구성요소
프로세스	학습자, 멀티에이전트, 교사, 전달, 평가
자료흐름	멀티미디어, 학습행위, 학습내용, 코스요청, 피드백, 스케줄정보, 평가결과할당, 학습내용, 자료위치, 카탈로그 정보, 학습성과, 질의, Q A, 학습자료제공, 학습 진행상태 관찰
자료저장소	학습기록 저장소, 학습자료 저장소

[표 1] CSMA 학습시스템의 구성요소

프로세스에서는 기존의 한계적인 시스템 코치의 역할을 더욱 향상시켜 멀티에이전트(2)가 담당하며 자료흐름은 코스 스케줄링 생성에 맞도록 재구성하였다. 구성요소의 개체에 해당하는 프로세스의 세부적인 역할을 정리하면 다음과 같다.

1) 학습자(1)

학습자 프로세스는 멀티에이전트에게 코스 구성을 요청하고 스케줄된 코스에 따라 학습 내용을 학습한다. 멀티에이전트에 의해 각 단계별로 학습한 내용에 대한 평가를 받게 되며 평가에 따라 코스는 학습자(1)에게 적합하도록 재구성된다.

2) 멀티에이전트(2)

해당 학습내용이 단계별로 완료할 때마다 학습자(1)의 학습성취도를 계산하여 코스를 스케줄링하며 학습자(1)에게 적합한 학습방법 등의 적절한 피드백을 제공한다. 또한 새로 생성되는 모든 데이터들은 자료 저장소에 저장한다.

3) 교사

교사는 학습시스템의 학습자료 제공자이다. 또한 학습자(1)의 학습 진행 중에 발생하는 멀티에이전트(2)가 응답할 수 없는 깊이 있는 질문에 대해 교사가 학습자(1)에게 멀티에이전트(2)를 경유하지 않고 직접 답변을 전달할 수 있다.

4) 전달

학습자료 저장소의 학습자료를 멀티에이전트의 스케줄링에 맞게 재구성하여 학습자(1)에게 전달하며 학습자(1)는 전달 프로세스를 통해 학습내용을 제공받는다.

5) 평가

학습자(1)의 학습 내용에 대한 평가를 담당하며 평가 결과는 학습기록 저장소에 저장되고 멀티에이전트(2)의 학습 성취도 계산에 중요한 값으로 이용된다.

다음으로, 이들 구성요소에 의한 CSMA 학습시스템의 개체간 상호작용은 다음과 같다. CSMA 학습시스템에서 각 개체간의 자료의 흐름을 각 프로세스와 자료저장소의 상호작용에 따라 단계적으로 설명한다.

1) 학습자와 멀티에이전트의 상호작용

학습자(1)는 멀티에이전트(2)에게 학습하고자하는 코스를 요청하게 되면 멀티에이전트(2)는 학습자(1)에게 적합한 코스를 스케줄하여 전달프로세스를 통해 도 2와 같이 학습자(1)에게 전달한다. 또한 멀티에이전트(2)는 학습자(1)에게 학습방 식과 학습행위에 대해 적절한 피드백을 제공함으로써 학습자(1)의 학습 성취도를 증가시켜준다.

2) 학습자와 전달 및 평가간의 상호작용

학습자(1)의 요구에 적합한 스케줄된 코스를 전달프로세스를 통해 멀티미디어 형식으로 사용자는 제공받게 되며 이 학습 내용은 평가 프로세스로 전달되어 학습자(1)가 어느 단계까지 학습을 완료했는지를 파악하여 학습한 내용을 평가하게 된다. 도 2에서 학습자(1)와 전달 및 평가 프로세스의 상호작용을 확인할 수 있다. 학습자(1)는 학습행위를 통해 학습에 대한 평가를 받게되며 학습자(1)의 평가 결과에 따라 멀티에이전트(2)는 학습자(1)에게 더욱 적합한 코스를 재구성하여 제공하게 된다.

3) 평가와 멀티에이전트간의 상호작용

평가의 결과를 멀티에이전트(2)에 할당하는 이유는 앞에서 언급했던 것처럼 학습자(1)의 학습진행 중에 더욱 학습자(1)에게 적합한 코스 구성을 해줌으로써 인해 학습자(1)의 학습 성취도를 향상시키기 위함이다. 도 2에서 평가와 멀티에이전트(2)간의 상호작용을 확인할 수 있다. 평가는 주어진 시간 안에 어느 정도의 양의 문제를 정답으로 체크 했느냐가 중요한 것이 아니라 몇 번의 문제를 어느 정도의 시간을 가지고 풀었는가를 모니터링하여 학습자(1)의 학습 내용에 대한 이해의 수준을 상세히 모니터링 할 수 있도록 한다. 학습자(1)의 평가 시간은 학습자(1)가 원하는 시간에 실행할 수 있도록 하여 충분한 학습 후에 평가에 임할 수 있도록 한다.

4) 학습성파에 따른 개체간의 상호작용

평가 프로세스와 멀티에이전트(2) 프로세스 그리고 학습기록 저장소는 도 2에서 보듯이 서로간의 자료의 흐름이 학습성파로 동일하다. 현재 평가 완료된 학습자(1)의 단계별 학습 평가 결과에 의해 계산된 학습성파는 멀티에이전트(2)에게 할당되며 할당받은 멀티에이전트(2)는 이전의 평가 완료된 학습성파와 비교· 분석하여 학습자(1)에게 더욱 적합한 코스를 재구성하여 제공해준다. 새로 생성된 학습성파와 그에 따른 코스 스케줄 정보는 다시 학습기록 저장소에 저장된다. 따라서 학습성파의 히스토리는 코스 스케줄의 매우 중요한 파라미터로 작용하게 된다. 즉 멀티에이전트(2) 프로세스와 학습기록 저장소간의 학습성파는 멀티에이전트(2)가 계산한 학습 성취도가 되는 것이며 평가 프로세스와 학습기록 저장소간의 학습 성파는 현재 단계의 학습에 대한 평가의 결과를 말한다.

5) 전달과 멀티에이전트 및 학습자료 저장소간의 상호작용

학습자(1)에게 코스 요청을 받은 멀티에이전트(2)는 학습자(1)의 학습 성취도 계산을 통해 코스를 재구성하게 되며 재구성된 코스 정보는 전달 프로세스로 보내어져 전달 프로세스에 의해 학습자료 저장소에 있는 재구성된 코스에 맞는 해당 학습내용을 가져와 학습자(1)에게 제공된다. 도 2에서 전달과 멀티에이전트(2) 및 학습자료 저장소간의 상호작용을 확인할 수 있다. 멀티에이전트(2)가 코스를 재구성할 때 참조하는 학습자료에 대한 카탈로그 정보는 학습저장소에 질의를 전송함으로써 얻을 수 있으며 카탈로그 정보를 얻은 후에 해당 코스에 대한 재구성을 한다. 또한 전달 프로세스는 학습내용을 학습저장소에서 가지고 올 때 자료의 위치에 따라 해당 학습 자료를 가져오며 모든 학습자료는 일련의 위치정보를 가지고 있다.

6) 학습자와 교사간의 상호작용

학습 시스템 표준 모델에서는 교사의 역할을 고려하지 않아 교사 프로세스는 제시하고 있지 않지만 멀티에이전트(2)의 부족한 질의에 대한 응답을 교사가 담당해 주어야 올바른 교육시스템이라 할 수 있다. 도 2에서 학습자(1)와 교사간의 Q A에 대한 상호작용을 확인할 수 있다. 학습자(1)의 학습 진행 중에 발생하는 의문 사항은 물론 시스템이 제공하는 학습자료에서 검색할 수 있지만 난이도가 높은 질문을 시스템이 모두 해결하기란 어려운 일이다. 사용자가 담당 교사에게 게시판이나 메일로 질문할 수 있으며 학습 시스템에서 제공하는 질의 쪽지를 이용하여 질문할 수도 있다. 교사가 학습시스템에 로그인하게 되면 질의 쪽지가 화면에 뜨게 되고 질의 쪽지에 응답하게 되면 학습자(1)에게 즉시 전달된다.

7) 교사와 자료저장소간의 상호작용

교사는 학습자료 저장소에 다양한 학습자료를 제공한다. 또한 학습기록 저장소의 저장된 학습자(1)의 학습 성과를 통하여 학습 진행 상태를 관찰한다. 도 2에서 교사와 학습자료 저장소 및 학습기록 저장소간의 상호작용을 확인할 수 있다. 교사가 제공하는 학습자료는 다양한 멀티미디어 형식의 학습 자료를 제공할 수도 있고 만일 일반적인 텍스트 자료이면 시스템 측면에서 이를 멀티미디어 형식으로 변환하여 학습자(1)에게 제공되어야 한다. 교사가 학습자(1)의 학습 진행상태를 관찰하는 이유는 학습자(1)가 교사에게 의문사항을 질문했을 때 학습자(1)의 학습 수준과 단계에 맞는 답변을 해 주기 위함이다.

그러면 여기서, 코스 스케줄링 멀티에이전트(2)의 설계에 대해 상세히 설명한다. 본 발명에서는 코스 스케줄링 멀티 에이전트(CSMA : Course Scheduling Multi-Agent)의 전체 구조를 시스템 측면에서 설계한다. 또한 CSMA의 각 에이전트에 대한 기능과 역할에 대해 정의하고 코스 스케줄의 핵심 부분인 코스 스케줄링 알고리즘을 제안한다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 의한 CSMA 시스템의 전체 구성을 나타낸 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, CSMA를 이용한 학습 시스템은 웹 인터페이스(3)를 중심으로 학습자(1)와 CSMA(2)가 연결되어 있으며 웹 인터페이스(3)를 통하여 학습자(1)와 CSMA(2)간의 코스 스케줄링의 요청과 전송이 이루어지며 학습자(1)는 CSMA(2)가 제공한 코스를 학습하게 된다. 상기 웹 인터페이스(3)는 HTTP Server (31) 및 CGI(32)를 포함하여 구성되게 된다. CSMA(2)로부터 생성되는 모든 정보들은 데이터베이스(4)에 저장되며 필요시 CSMA(2)에 의해 로딩되어 코스 재구성에 이용된다. 학습자(1)의 프로파일을 비롯한 학습자(1)가 학습 행위로부터 얻어지는 정보는 웹 인터페이스(3)를 통해 데이터베이스(4)에 저장되며 저장된 후에 CSMA(2)에 의해 학습자(1)에게 필요한 정보 즉, 학습성취도, 코스 스케줄링, 평가자료, 피드백 등으로 다시 재생성되어 저장된다. 학습자(1)는 학습에 필요한 정보나 질문을 웹 인터페이스(3) 뿐만 아니라 이메일서버(5)를 통해 할 수도 있으며 또한 CSMA(2)는 코스에 대한 여러 가지 정보나 피드백을 학습자(1)에게 이메일로 제공하여 학습자(1)가 웹서버에 로그인하여 학습하는 학습 시간 이외에도 정보를 이용할 수 있도록 하였다.

웹 인터페이스를 통하여 이루어지는 학습자(1)의 학습행위를 살펴보면, 첫째, 학습자료에 대한 학습, 둘째, 학습내용에 대한 질의, 셋째, 학습자료에 대한 평가 등의 세 가지로 요약 할 수 있다. 학습자(1)는 해당 시간에 할당받은 학습자료에 대하여 학습하게 되고 학습한 내용에 대하여 질의를 할 수 있으며 해당 학습자료에 대한 학습을 마치게 되면 학습한 내용에 대한 평가를 받게 된다. 이렇게 해서 평가받은 학습자(1)의 평가 결과에 따라 CSMA(2)는 코스 스케줄링을 하게되고 학습자(1)는 재구성된 코스를 CSMA(2)로 제공받아 다시 학습행위를 통해 학습을 하게된다.

또한, 웹기반 학습시스템에서의 에이전트의 역할은 매우 크다. 교사의 역할을 대신해 줄 수 있을 뿐만 아니라 교사가 하기 어려운 one-to-one 교육을 할 수 있다. CSMA(2)에서 제안하는 멀티에이전트(2)는 이러한 교사의 역할을 대신하며 더욱 효율적인 학습자(1) 관리를 위해서 여러 정보들을 모으고 분류하며 생성한다. 전통적 교육 시스템에서 교사의 역할이 단지 학생을 가르치는 일 외에도 학습 평가 및 상담 등이 있듯이 이러한 여러 가지의 교사의 역할을 충분히 담당하기 위해서 에이전트의 역할을 분리하여 멀티에이전트(2)를 제안한다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 의한 멀티에이전트의 구성 및 이의 상호작용을 나타낸 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이, CSMA의 핵심이 되는 멀티에이전트(2)는 다음과 같이 4개의 에이전트로 구성되어 있으며 각 에이전트의 역할을 살펴보면 다음과 같다.

1) 코스 재구성 에이전트(Course Recomposition Agent : CRA)

코스 재구성 에이전트(21)는 학습자의 학습성취도에 대한 정보를 학습자 성취도 에이전트에게 전달받아 새로운 최적의 학습자 중심의 코스를 생성하여 학습자에게 제공한다.

2) 학습 성취도 에이전트(Learning Accomplishment Agent : LAA)

학습성취도 에이전트(22)는 학습자의 학습 내용에 대한 평가를 담당하는 학습평가 에이전트의 평가 결과를 바탕으로 학습 성취도를 계산하여 학습자의 학습 효과를 파악한다. 학습효과가 기준에 미달될 때는 즉시 코스 재구성 에이전트(21)에게 코스 재구성 요청을 하게 된다.

3) 학습 평가 에이전트(Learning Evaluation Agent : LEA)

학습 평가 에이전트(23)는 학습자의 학습 진행 과정에서 학습자의 학습 내용이 단계별로 완료될 때마다 학습 평가를 실행하여 학습자의 학습능력을 판단하여 평가 결과를 학습 성취도 에이전트(22)에게 넘겨주게 된다.

4) 피드백 에이전트(Feedback Agent)

피드백 에이전트(24)는 자료저장소에 있는 학습자의 프로파일 및 계산된 학습 성취도 등을 참조해 적절한 피드백을 학습자에게 제공함으로써 학습 효과를 높이는 데 기여한다.

각 에이전트는 독립적으로 활동하며 원하는 정보 발생시 상호작용을 통해 정보를 주고받는다. 즉, 학습 평가 에이전트(23)는 결과값인 학습자의 학습 평가 결과를 학습 성취도 에이전트(22)와 피드백 에이전트(24)에 전달한다. 학습 성취도 에이전트(22)는 학습 성취도 결과값을 코스 재구성 에이전트(21)에 전달하고 피드백 에이전트(24)는 학습내용 정보를 코스 재구성 에이전트(21)에 전달하여 최종적으로 코스 재구성 에이전트(21)는 코스 스케줄링을 하여 학습자에게 적합한 새로운 코스를 생성하는 것이다.

상기 멀티에이전트(2)의 동작은 각각의 역할에 따라 독립적으로 이루어지지만 각 결과값은 정의된 메시지 규칙에 의해 동작한다. 각각의 에이전트가 상호작용을 하며 주고받는 메시지들을 정의하면 다음 [표 2]와 같다.

Source 에이전트	Destination 에이전트	Receiving 메시지	Sending 메시지
LEA	LAA		학습자의 평가 결과
	FA		학습자의 평가 결과
	CRA		
LAA	LEA	학습자의 평가 결과	
	FA		
	CRA		학습 성취도 결과
FA	LEA	학습자의 평가 결과	

CRA	LAA		
	CRA		학습내용 정보
	LEA		
	LAA	학습 성취도 결과	
	FA	학습내용 정보	

[표 2] 멀티에이전트의 메시지 규칙

도 4 및 [표 2]에서와 같이, 멀티에이전트(2)의 상호작용에서 각 에이전트가 주고받는 메시지는 각 에이전트의 역할을 수행하기 위해 필요한 부분이며 멀티에이전트(2)는 이러한 메시지들을 통해 상호간의 의사를 전달하게 된다. 한편, 에이전트 상호간의 주고받는 메시지 이외에 에이전트는 질의를 통해서 데이터베이스에 저장되어 있는 정보를 요청하고 요청한 자료를 전달받을 때 이용되는 메시지들이 있다. 이는 도 5에서 설명한다. 도 5는 본 발명의 일실시예에 의한 멀티에이전트와 데이터베이스간의 상호작용을 나타낸 도면이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 그림에서 점선으로 표시된 부분은 에이전트(2)가 질의를 통해서 데이터베이스(4)의 데이터를 저장하고 로딩하는 부분을 표시하였다. 각 에이전트(21, 22, 23, 24)들은 역할을 수행하기 위해 필요한 데이터를 데이터베이스(4)에 요청하여 받을 수 있으며, 이들 멀티에이전트(2)와 데이터베이스(4)와의 관계를 자세히 살펴보면 [표 3]으로 표현할 수 있다.

데이터베이스	테이블	참조 에이전트
학습자료 DB	코스별 학습자료	CRA
학습기록 DB	학습자 프로필	FA
	코스 재구성 인덱스	CRA
	학습 성취도	LAA
	학습평가 결과	LEA

[표 3] 데이터베이스와 에이전트

상기와 같이 구성된 멀티에이전트를 이용한 학습자중심의 학습코스 스케줄링 시스템에 대해 학습자의 코스 신청에서부터 소단원 및 대단원의 학습 및 평가, 학습 성취도 정보의 파악에 이르기까지의 과정을 개략적으로 먼저 설명한다. 먼저, 학습자는 웹 서버에 로그인 하여 학습을 원하는 과목을 선택하여 코스 신청을 할 수 있다. 학습자는 코스 신청 페이지에서 과목과 수강 기간 및 시간 그리고 수강 목적을 체크함으로 신청을 하게되며 CSMA는 학습자의 프로필과 비교 및 분석하여 적합한 평가 기준을 세운다. 수강기간을 월 단위로 일일 학습을 기준으로 하며 수강 시간은 시간 단위로 한다.

다음으로, CSMA의 코스 스케줄의 의해 구성된 코스에 따라 학습자는 학습을 시작하게 되며 일반적으로 1일 학습시간에 소단원 1절(과목 목차)을 학습하게 된다. 매 학습 시간마다 학습 과목 전체 목차를 보여주어 자신의 현재 학습 위치를 파악할 수 있도록 하였으며 또한 수시로 자신의 학습 스케줄을 확인 할 수 있도록 학습 스케줄 및 평가 정보를 링크하였다. 이미 학습한 소단원 링크를 클릭하면 학습 정보가 나타나며 해당 소단원 평가 결과 정보도 제시하여 준다.

이어서, 과목 목차 페이지의 '학습 스케줄 및 평가정보' 버튼을 클릭하면 학습자의 현재까지의 학습한 학습 정보를 보여준다. 현재까지 학습 완료된 소단원 리스트와 각 소단원별 평가등급을 나타내며 학습자의 다음 학습 소단원 진행여부를 묻게 된다.

이후, 학습 소단원 진행여부에 대해 '학습진행' 버튼을 클릭하면 스케줄된 학습자의 학습할 내용이 있는 학습 페이지로 이동한다. 학습자는 과목의 내용을 이전에 학습 내용을 평가한 소단원 평가결과에 따라 주어진 학습 시간 내에 학습 자료를 학습하게 된다. 소단원 학습 자료는 몇 개의 페이지로 구성되어 있으며 'Back' 버튼과 'Next' 버튼을 클릭함으로써 해당 소단원의 학습 자료 전체를 학습 할 수 있다. 또한, 현재의 학습 위치 정보를 제공하여 학습하는 동안 학습자가 학습 종료한 단원과 앞으로 학습해야 할 단원을 확인할 수 있도록 하였다.

이 때, 학습 페이지에서 학습 진행시간을 명시하여 학습자 스스로 학습 진행 시간을 계산하며 학습 할 수 있도록 하였으며 학습 진행 중에 학습자가 배정된 시간 안에 학습 할 수 있도록 마지막 학습 종료 10분전에 학습시간 정보를 팝업 윈도우로 보여주어 학습자의 원활한 학습 진행을 도울 수 있도록 하였다. 이러한 정보 팝업 윈도우는 CSMA 중에 피드백 에이전트가 담당하며 학습자의 개별적인 학습을 도울 수 있도록 충분한 피드백을 제공한다.

한편, 학습자가 제공된 학습 자료를 학습한 후 배정된 학습 시간이 모두 소요되면 소단원 학습 종료를 알리는 학습 종료 메시지가 팝업 윈도우로 나타나며 학습 종료된 소단원 학습 자료는 해당 소단원 평가가 종료 할 때까지 볼 수 없다. 따라서 학습자는 배정된 학습시간 내에 충분히 학습해야 된다. 소단원 학습을 종료한 후 학습자는 해당 소단원에 대한 학습 평가를 받아야 하며 학습 종료 메시지 윈도우에서 '평가' 버튼을 클릭함으로써 소단원 평가를 시작하게 된다.

이 소단원 평가는 10개의 객관식 문항으로 되어있으며 소단원 학습자료에서 가장 핵심적인 내용의 문항으로 구성한다. 학습자는 10분간의 평가시간 동안 모든 문항을 풀어 정답을 마킹해야 한다. 소단원 평가 결과에 따라 다음 학습 소단원이 결정되며 학습 시간도 다시 배정된다. 평가 결과 A등급이면 다음 소단원을 학습하게 되며 B등급이면 다음 소단원을 그리고 C등급이면 현재의 소단원을 다시 학습하게 된다. D등급이면 한 단계 전 소단원을 그리고 F등급이면 두 단계 전 소단원부터 재학습하게 된다.

다음으로, 소단원 평가를 종료하게 되면 CSMA의 학습평가 에이전트에 의해 평가 결과가 계산되어 학습자에게 제공된다. 학습자가 소단원 평가에서 얻은 점수와 등급을 나타내며 해당 등급에 따른 학습 진행 소단원을 결정하여 보여준다. 또 한 각 문항별 정오답을 체크할 수 있도록 마킹번호와 정답번호 그리고 정답유무를 보여주어 학습자 스스로 평가결과를 분석할 수 있도록 도와준다.

한편, 학습자의 모든 소단원 학습과 소단원 및 대단원 평가가 종료되면 CSMA의 성취도 계산 에이전트에 의해 학습자의 학습 성취도가 계산된다. 학습성취도는 각 소단원별 취약성 계산으로 생성되며 결과에 따라 학습자의 코스 구성이 새롭게 스케줄된다.

마지막으로, 학습자가 마지막 단원 평가를 종료하게 되면 CSMA의 학습 성취도 계산 에이전트에 의해 학습 성취도 분석이 시작되며 최종적인 학습자의 평가정보와 취약성 정보 및 재구성된 코스를 제공한다. 학습자의 소단원별 취약성을 그래프와 수치로 상세히 보여주며 최종 평가 등급을 계산하여 보여줌으로서 학습자의 자신의 목표등급과 비교해 볼 수 있도록 하였다. 자신의 목표 등급에 도달하지 못한 학습자는 CSMA가 제시한 코스 스케줄에 의해 재학습 프로그램 시작할 수 있다.

그러면 여기서, 본 발명에서 궁극적으로 이루고자 하는 코스 스케줄링 기법에 대해 설명한다.

상기한 코스 스케줄링은 코스 재구성 에이전트의 독립적인 기능이지만, 코스 스케줄링을 하기 위해서 각 에이전트의 역할 분담 및 수행이 원활히 이루어져야 가능하다. 각 코스는 각 장과 각 절이 있는 일련의 단계로 이루어져 있으며 단계별로 학습이 이루어지며 학습자는 하나의 단계를 학습한 후, 다음 단계로 진행할 수 있다.

도 6은 코스 스케줄링 기법을 설명하기 위한 코스 단계를 보이고 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, 코스는 1장부터 N장까지의 대단원으로 나누어지고 각 장은 1절부터 n절까지의 소단원으로 다시 나누어진다. 대단원은 학습자료의 각 장에 해당하며 소단원은 각 장에 속해있는 절에 해당한다. 이후에서 설명하는 학습 자료와 학습 평가를 구분하기 위해 학습 자료는 $S(I, i)$ 으로 표현하고, 학습 평가는 $T(I, i)$ 로 표현하기로 한다.

[표 4]는 CSMA를 위한 자료구조를 명확히 함으로서 코스 스케줄링에 대한 이해를 높이고 전체적인 표현을 명확하게 하며 표준화를 이루고자 기호화한 표이다.

기호	기호 내용	기호	기호 내용
$S(I, i)$	소단원 학습자료	$W_r(I)$	대단원 반복 취약성
I	대단원 색인	$Q_c(I, i)$	단원시험에서 소단원 문항수
i	소단원 색인	$t_r(I, i)$	단원시험에서 소단원 문항의 풀이 요구시간
N	대단원의 수	$t_d(I, i)$	단원시험에서 소단원 문항의 풀이 소요시간
n	각 대단원에서 소단원의 수	$t_a(I, i)$	단원시험에서 소단원 문항의 문항당 평균 풀이 요구시간
$T(I, i)$	소단원 시험	$t_{ar}(I, i)$	소단원 문항의 문항당 평균 풀이 요구시간 비율
$T(I)$	대단원 시험	$R(I, i)$	단원시험에서 소단원 문항의 정답율
T_T	코스종합 시험	$A(I, i)$	각 소단원의 성취도
W_T	종합코스 취약성	$W(I, i)$	각 소단원의 취약성
$W(I)$	단원 취약성	$W_t(I, i)$	각 소단원의 풀이 시간 취약성
$P(I, i)$	소단원 평가 점수	$W_{tr}(I, i)$	각 소단원의 풀이 시간, 정답 취약성
$G(I, i)$	소단원 평가 등급		
$t_{ls}(I, i)$	소단원 기준학습 요구시간		
$t_{lr}(I, i)$	소단원 학습 요구시간		
$L_c(I, i)$	소단원 학습 반복 횟수		

[표 4] 자료구조의 표현

순서적으로 1장 1절인 $S(1, 1)$ 을 학습한 학습자는 평가 에이전트의 소단원 평가인 $T(1, 1)$ 을 통해 기준 점수 이상을 받아야 1장 2절인 $S(1, 2)$ 를 학습할 수 있다. 이렇게 순서적으로 학습하는 것이 일반적인 코스 학습의 원칙이며 각 장, 각 절에 대한 평가에서 기준 등급에 따라 코스 스케줄링 에이전트에 의한 코스 재구성이 이루어지게 된다. [표 5]는 $S(I, 1)$ 부터 $S(I, n-1)$ 까지의 소단원별 평가 및 처리에 대한 평가규칙을 나타내었다.

평가 점수	60 이하	60~69	70~79	80~89	90~100
평가 등급 (G)	F	D	C	B	A

단계 이동 (S)	S(I, i-1)	S(I, i-1)	S(I, i)	S(I, i+1)	S(I, i+1)
학습 시간 (t_{lr})	$t_{ls}(I, i)$	$t_{ls}(I, i)-10$	$t_{ls}(I, i)-20$	$t_{ls}(I, i)$	$t_{ls}(I, i)-10$

[표 5] 소단원 평가 및 코스 진행규칙 (단, $i=1,2,3,\dots,n$, $i-1=0$ 이면 $i-1=1$ 로, $i+1=n+1$ 이면 단원평가로 진행한다.) 소단원별 학습 평가에서 학습자의 평가 등급에 따라 단계 이동 및 이동한 단계의 학습 시간 배정을 재구성하여 학습자의 학습 평가에 따른 학습 방식에 변화를 주었다.

소단원 평가 알고리즘은 다음과 같다.

```

begin A_step_E
evaluate G
case 'A'
then  $i = i + 1$ ;
 $t_{lr} = t_{ls} - 10$ ;
case 'B'
then  $i = i + 1$ ;
 $t_{lr} = t_{ls}$ ;
case 'C'
then  $i = i$ ;
 $t_{lr} = t_{ls} - 20$ ;
case 'D'
then  $i = i - 1$ ;
 $t_{lr} = t_{ls} - 10$ ;
case 'F'
then  $i = i - 1$ ;
 $t_{lr} = t_{ls}$ ;
end_evaluate
end A_step_E

```

소단원에서 학습평가의 평가 기준 등급은 B등급이며, 학습자는 B등급 이상을 얻어야만 다음 단계를 학습할 수 있다. 또한 학습요구시간 t_{lr} 은 50분이며 A등급을 얻었을 경우 40분의 학습요구시간으로 다음 단계를 학습하고, B등급일 경우 기준 시간인 50분의 학습요구시간으로 다음 단계를 학습한다. 기준 등급인 B등급 이하를 얻었을 경우는 더 이상 다음 단계를 진행하지 못하고 이전에 학습한 단계로 다시 되돌아가게 된다. 학습평가 결과 C등급일 경우 현 단계를 30분간 복습한 후 재평가를 받게 되고, D등급일 경우 이전 단계로 이동하여 40분간 복습을 한 후 재평가를 받게 된다. 마지막 F등급인 경우 학습 기준시간인 50분간 전 단계로 이동하여 복습을 한 후 재평가를 받는다.

소단원에서 학습 평가에 따른 다음 단계에서 학습 시간의 증감은 학습자의 학습 성과에 따른 조치로서 평가 등급과 반복 학습에 따라 유동성을 준 것이다. 즉, 기준 이상의 학습자에게는 학습 시간을 단축시킬 수 있는 장점과 기준 이하의 학습자에게는 충분한 복습 시간을 가질 수 있는 장점이 있다. 도 7은 소단원 평가 규칙을 도식화한 것이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 단계별 평가를 종료한 학습자는 평가 결과에 따라 현 단계, 이전 단계 및 다음 단계로 진행을 하며, 각 진행 단계에 따라 학습 시간이 재구성되어 새로 구성된 스케줄에 따라 학습을 진행하게 된다.

이와 같이, 상기한 학습 과정의 개념을 도 8a 내지 도 8d에서 흐름도로서 설명한다. 도 8a는 본 발명에서 이루고자 하는 CSMA에 의한 학습 코스 스케줄링 기법을 개략적으로 나타낸 흐름도이다. 도 8a에 도시된 바와 같이, 본 발명은 학습자가 코스를 요청하면(S100) CSMA 코스 스케줄에 따라 학습을 진행하여 해당 단원을 평가하고, 문제풀이 시간의 취약성과 반복학습 취약성의 가중치에 의한 학습 취약성을 판단한다(S200). 이후, 모든 단원의 학습이 종료되면(S300) 코스 학습이 종료되는 것이다(S400).

도 8b 및 도 8c는 평가에 따른 학습단계 결정과 학습 시간과의 관계, 및 소단원과 대단원 학습과정을 나타낸 흐름도이다. 도 8b 및 도 8c에 도시된 바와 같이, 학습자에 의해 소단원 학습이 이루어지게 되고(S201), 해당 소단원의 평가가 이루어지게 된다(S203). 이 때, 학습자가 획득한 점수가 다음 소단원으로 진행할 수 있는 점수를 획득하였는가를 판별하여(S205) 다음 소단원으로 진행할 수 있는 점수를 획득하였을 경우에는 다음으로 이전 평가에서 설정점수 이상을 획득하였는가 판별하게 된다(S207). 상기 이전평가 점수판별 결과, 설정값 이상을 얻지 못했을 경우에는 다음 소단원을 학습하는데 기본적으로 설정된 기본 설정시간을 제공하여 다음 소단원을 학습하게 하고(S209), 설정값 이상의 점수를 획득하였다고 판별되면 기본 설정시간의 90% 시간을 제공하여 다음 소단원을 학습하게 한다(S211). 한편, 모든 소단원의 학습이 완료되었는가 판별하여(S213) 완료되지 않았다면 상기 단계 S201로 진행하여 소단원 학습을 계속 진행하고, 소단원 학습이 완료되었다고 판별되면 다음으로 소단원으로 형성된 대단원의 평가가 이루어지게 된다(S215). 이 때, 다음 대단원으로 진행할 수 있는 점수를 획득하였는가 판별하여(S217) 다음 대단원으로 진행할 수 없는 점수를 획득하였다면 임의로 설정된 시간을 제공하여 이전 대단원의 마지막 소단원을 재학습하게 하고(S219), 다음 대단원으로 진행할 수 있는 점수를 획득하였다면 상기한 과정과 같은 다음 대단원에 구성된 각 소단원을 학습 및 평가하는 과정을 동일하게 진행하게 된다(S221).

이후, 모든 대단원의 학습이 종료되면(S223) 각 대단원별 성취도를 계산하여 취약한 소단원을 추출하여 재학습하는 스케줄을 편성하게 된다(S225).

한편, 단계 S205에서 다음 소단원으로 진행할 수 있는 점수를 획득하지 못하였을 경우에는 다음으로 현재 소단원 유지점수를 획득하였는가를 판별하여(S227) 현재 소단원 유지점수를 획득하면 기본 설정시간의 80%의 시간을 제공하여 동일한 소단원을 재학습시킨다(S229). 한편, 현재 소단원 유지점수를 획득하지 못했을 경우에는 다음으로 이전 소단원으로 역행하는 점수를 획득하였는가를 판별하여(S231) 이전 소단원으로 역행하는 점수를 획득하게 되면 기본 설정시간의 90%의 시간을 제공하여 이전 소단원을 재학습하게 된다(S233). 한편, 이전 소단원으로 역행하는 점수에 포함되지 않을 경우, 즉 최하로 설정한 점수 이하를 획득한 경우에는 기본 설정시간을 제공하여 이전 소단원을 재학습하게 한다(S235).

도 8d는 취약성 계산에 따른 성취도를 파악하는 과정을 나타낸 흐름도이다. 이는 각 대단원에서 행해지는 성취도를 파악하는 것으로서, 각 소단원의 취약성을 판정하기 위한 흐름도이다. 도 8d에 도시된 바와 같이, 각 소단원별 마킹 시간의 취약성을 계산한 다음(S2251), 각 소단원별 학습 횟수에 대한 취약성을 계산한다 (S2252). 그리고, 이 마킹 시간의 취약성과 학습 횟수의 취약성에 임의로 가중치를 부여하여 취약성을 판정하게 된다(S2253). 이에 따라, 임의로 정해진 함수에 의해 취약한 소단원이 추출되게 되고(S2254), CSMA에 의한 코스 스케줄을 재구성하게 되고, 학습자는 이를 재학습하게 된다(S2255).

이하, 상기한 흐름도에서 개념적으로 제시한 학습 과정을 관련 표와 해당 식 등을 이용하여 구체적으로 설명한다. 소단원 평가에서 단계 S(I, 0)이 되는 경우가 있다. 예를 들어 학습자가 1장 1절 즉, S(1, 1)을 학습한 후에 소단원 평가를 받아서 평가등급이 D등급 이하를 얻었다고 가정하면, 소단원 평가 규칙에 의해 학습자는 1장 0절인 S(1, 0)단계로 이동해야 하지만 실제로 1장 0절이라는 단계는 존재하지 않기 때문에 단계 이동 S가 S(1, 0)이 되는 경우에 소단원 학습의 시작인 S(1, 1)로 이동하게 된다.

대단원의 마지막 소단원인 S(1, n)의 학습을 종료한 후 T(1, n) 학습 평가의 결과는 다음 대단원의 소단원 학습인 S(2, 1)로 진행할지의 여부를 결정한다. 학습자가 B등급 이상을 얻지 못한다면 학습을 종료하는 대단원의 마지막 소단원인 S(1, n)에서 다음 대단원의 첫 번째 소단원인 S(2, 1) 학습으로 진행할 수 없으며 C 등급 이하를 얻는다면 S(1, n)에서 같은 소단원이나 그 이전 소단원인 S(1, n-1)로 이동을 하게 될 것이다.

단원의 마지막 소단원 평가인 T(x, n)에의 학습평가에 의한 다음 대단원의 첫 번째 소단원 학습 시간 배정은 소단원별 학습 평가인 T(x, n-1) 평가의 학습 이동 규칙과 동일하다.

다음 대단원으로서의 진행을 위한 마지막 소단원 평가 규칙을 표로 나타내면 [표 6]과 같다.

평가 점수	60 이하	61~70	71~80	81~90	91~100
평가 등급 (G)	F	D	C	B	A
단계 이동 (S)	S(I, n-1)	S(I, n-1)	S(I, n)	S(I+1, 1)	S(I+1, 1)
학습 시간 (t_{lr})	$t_{ls}(I, i)$	$t_{ls}(I, i)-10$	$t_{ls}(I, i)-20$	$t_{ls}(I, i)$	$t_{ls}(I, i)-10$

[표 6] T(I, n) 평가 규칙 (단, $I=1,2,3...N$, $I+1=N+1$ 이면 취약평가로 재학습 스케줄을 진행한다.)

코스 스케줄링 기법에서 소단원 평가 후에 단계 이동은 소단원 안에서의 평가에 따른 단계 이동만을 나타내고 있으며 대단원의 평가는 고려하지 않는다. 이것은 학습자의 취약한 소단원 평가에 따른 반복 학습은 가능 하지만 대단원에서의 종합 평가에 따른 취약한 소단원을 정확하게 파악할 수 없다는 단점이 있다. 따라서 학습자의 대단원 평가 결과를 분석한 후 취약한 소단원을 분석하여 취약한 소단원을 재학습할 수 있는 스케줄 기법이 필요하다. 이를 위해 학습자의 취약한 단원을 정확하게 찾을 수 있는 학습 성취도 계산이 필요하다.

성취도 계산이란 학습자의 현재 학습 평가 결과와 이전의 학습 평가 결과를 비교 분석하여 학습 효과가 얼마나 상승했는지를 계산하는 것이다. 성취도 계산은 학습 성취도의 최고 기준을 1로 하였을 때 우선 학습자의 취약성을 계산하고 1에서 취약성의 결과를 빼어 학습 성취도로 이용한다.

즉, 학습 성취도를 식으로 표현하면 다음과 같다.

$A(I, i)$: 각 소단원의 학습자 성취도

$W(I, i)$: 각 소단원의 학습자 취약성

$A(I, i) = 1 - W(I, i)$

학습자 취약성이 1보다 작아야하는 이유는 학습자 성취도를 백분율로 나타내기 위함이며 결국 학습자 성취도는 0과 1사이의 값을 갖게 된다.

각 대단원 평가인 T(I)에서는 평가 결과를 평가 에이전트가 기억하여 성취도 계산에 파라미터 값으로 사용하며 해당 코스의 종합 평가인 마지막의 T_T 와 함께 코스 재구성의 중요한 정보로 이용된다. 따라서 각 대단원 평가인 T(I)는 다음 대단원의 첫 소단원 학습으로의 진행에는 관여하지 않으며 학습 평가 결과값은 학습 성취도 분석에 이용된다. 학습자의 학습 평가에 따른 학습 성취도 계산은 평가 에이전트에 의해 이루어지며 단계별 학습 평가를 할 때 주어진 학습시간 동안 해당 문제에 대한 개별적인 답안 마킹 소요시간을 계산해 취약 문제에 대한 가중치 값을 계산한다.

도 9는 소단원 평가에 대단원 평가를 삽입한 구조도이다. 도 9를 참조하면, 예를 들어 대단원 평가 문항수 $Q_c(I)$ 는 20문항으로 정의하고 학습자는 현재 단계에 대한 대단원 평가를 받은 후 20문항의 답안 마킹 시간을 백분율로 환산한다면 각 문항의 평균 답안 마킹 시간 비율은 5% 즉 0.05가 된다.

각 문항에 대한 평균 답안 마킹 시간을 기준으로 개별 문항에 대한 각각의 답안 마킹 시간을 비교하여 이를 코스스케줄링의 가중치 값으로 사용한다. 이 가중치 값은 대단원에서의 소단원 취약성 계산의 중요한 파라미터로 작용한다. 평균 기준 마킹 시간을 산출하는 식은 다음과 같다.

- $t_a(I, i)$: 단원시험에서 소단원 문항의 문항당 풀이 평균 요구시간
- $t_r(I, i)$: 소단원 문항의 문항당 평균 풀이 요구시간 비율
- $Q_c(I, i)$: 단원시험에서 소단원 문항수
- $t_d(I, i)$: 단원시험에서 소단원 문항의 풀이 소요시간

$$t_r(I, i) = \frac{1}{Q_c(I, i)} \dots\dots\dots (1)$$

$$t_a(I, i) = t_d(I, i) * t_r(I, i) \dots\dots\dots (2)$$

예를 들어 A라는 학습자가 현재 2단계의 마지막 소단원 학습인 S(2, 5)단계를 학습하고 대단원 학습 평가를 받는다고 가정하자. 따라서 50분($t_d(I, i) * 0.05(t_r(I, i))$)를 계산하면 1문항 당 평균 2.5분의 기준 마킹 시간 $t_a(I, i)$ 이 나오게 된다. A 학습자는 1 문항당 평균 마킹 시간이 2.5분이 되는 것이다.

A 학습자는 총 20문항의 문제를 받게 되고 각 문항에 대한 소속된 소단원은 다음 [표 7]과 같다.

문항번호	1~4	5~8	9~12	13~16	17~20
해당 소단원	S(2, 1)	S(2, 2)	S(2, 3)	S(2, 4)	S(2, 5)

[표 7] 소단원 내용별 문항수 대단원 평가인 T(2)에서 문항을 만들 때 각 소 단원의 문항 수가 전체 문항 수에 비례하도록 생성한다. 문항 1부터 4까지는 S(2, 1)의 내용에서 출제된 문항이며 각 소단원마다 4개의 문항이 출제되었다. A 학습자는 50분간의 평가 시간동안 2단원의 문항을 모두 풀었으며 다음 도 10과 같은 각 문항별 답안 마킹 시간의 결과를 나타내었다. 도 10을 참조하면, 기준 마킹 시간인 2.5분 이상을 소요한 문항에 대해서는 A 학습자가 취약한 면을 보이고 있다는 가설을 세울 수 있다. 따라서 기준 답안 마킹 시간인 2.5분 이하를 소요한 문항에 대해서는 A 학습자가 학습을 잘 했을 가능성을 높게 가지고 있다. 그러나 기준 답안 마킹 시간 이상을 소요한 문항에 대해서 소요한 시간에 따라 각 문항에 대하여 취약성을 정확히 판단하기란 불가능한 일이다. 왜냐하면 마킹 시간이 3.8인 5번 문항보다 3.9인 6번 문항이 더 취약하다고 확실히 판단할 수 없기 때문이다. 따라서 각 실제 마킹 시간에 해당하는 문항이 어느 단계에 속해 있는 문항인가를 판단하여 단계별 마킹 시간을 측정하여 단계별 취약성을 계산한다. 그래프에서 해당 문항에 따른 소단원별 평균 마킹시간을 산출해 보면 [표 8]과 같다.

소단원 학습자료	S(2, 1)	S(2, 2)	S(2, 3)	S(2, 4)	S(2, 5)	총 평균 시간
소단원별 마킹 평균 시간	1.9	3.3	2.3	1.8	2.8	2.39
기준 시간과의 오차	- 0.6	+ 0.8	- 0.2	- 0.7	+ 0.3	- 0.11

[표 8] 소단원별 마킹 평균시간 (단위 : 분)

소단원별 마킹 평균시간에서 S(2, 2)와 S(2, 5)의 마킹 평균 시간이 3.3과 2.8로 기준 마킹 시간보다 높게 나타났다. 따라서, A 학습자는 다른 소단원보다 S(2, 2)와 S(2, 5) 단계에서 취약 가능성을 보이고 있다고 판단할 수 있다.

[표 8]에서 취약 가능성을 보이고 있는 학습 자료S(2, 2)와 S(2, 5)의 소단원 학습 평가 문제들에 대한 정답률을 나타내면 [표 9]와 같다.

취약 소단원		S(2, 2)				S(2, 5)			
취약 소단원별 마킹 평균 시간		3.3				2.8			
취약성	기준 시간과의 오차	+ 0.8				+ 0.3			
	문항 번호	5	6	7	8	17	18	19	20
	정오답 구분	O	X	O	O	X	X	X	O
	정답률	75%				25%			

[표 9] 소단원별 마킹 평균시간 (단위 : 분)

취약 가능성을 보인 두 단계에 대한 답안을 확인하여 A 학습자가 정답을 마킹한 문항과 오답을 마킹한 문항을 구분하여 정답을 마킹한 문항이 해당 소단원에서 60% 미만일 경우 취약성이 있다고 규정한다.

각 대단원 평가에서 나타난 결과를 통해서 학습 자료의 소단원에 대한 마킹 시간의 지연과 정답률을 통해 취약 가능한 소단원을 검출하도록 그 단원의 취약성을 계산한다. 학습자의 답안 마킹 시간과 정답률을 분석한 소단원에 대한 취약성 $W_{IR}(I, i)$ 은 다음과 같이 구할 수 있다.

- $t_d(I, i)$: 단원시험에서 소단원 문항의 풀이 소요시간
- $t_r(I, i)$: 단원시험에서 소단원 문항의 풀이 요구시간
- $R(I, i)$: 단원시험에서 소단원 문항의 정답률
- $W_t(I, i)$: 각 소단원의 풀이 시간 취약성
- $W_{tr}(I, i)$: 각 소단원의 풀이 시간, 정답 취약성

$$W_r(I, i) = \begin{cases} 0 & : t_d(I, i) < t_r(I, i) \text{ 일 때} \\ 1 & : t_d(I, i) \geq (4 * t_r(I, i)) \text{ 일 때} \\ \frac{t_d(I, i) - t_r(I, i)}{3 * t_r(I, i)} & : t_d(I, i) < (4 * t_r(I, i)) \text{ 일 때} \dots\dots\dots (3) \end{cases}$$

$$W_{tr}(I, i) = W_t(I, i) * 0.5 + (1 - R(I, i)) * 0.5 \dots\dots (4)$$

학습자의 학습 성취도 계산은 대단원의 평가에서 이루어진다. 학습자의 취약성을 계산하는데 있어서 마킹 시간의 지연과 정답률의 식으로 계산하였다. 그러나 대단원에서의 취약성은 고려할 때 이전에 행하여지는 소단원 평가에서의 취약성은 고려하지 않았다. 따라서 대단원 평가에서의 취약성 계산식에 소단원 학습의 반복여부를 고려하여 계산한다.

소단원 평가에서는 평가 등급에 따라 단계 이동이 이루어졌다. 따라서 해당 소단원에 대한 학습 평가 기준에 못 미치는 학습자는 이전 단계로 되보할 수밖에 없다. 이렇게 취약한 소단원에서의 이전 단계로 이동하여 재 복습하는 횟수를 이용하여 소단원 평가에서의 취약성 계산을 한다.

각 소단원 학습시 소단원의 학습 반복횟수를 기억하여 평가에이전트가 데이터베이스에 저장시켜 놓는다.

예를 들어, A 학습자가 각 단계별 평가에 의해 학습한 횟수를 나타내면 [표 10]과 같다

소단원	S(1, 1)	S(1, 2)	S(1, 3)	S(1, 4)	S(1, 5)
학습한 횟수	1	2	4	1	1
소단원	S(2, 1)	S(2, 2)	S(2, 3)	S(2, 4)	S(2, 5)
학습한 횟수	1	3	1	1	4
소단원	S(3, 1)	S(3, 2)	S(3, 3)	S(3, 4)	S(3, 5)
학습한 횟수	2	1	4	3	1
소단원	S(4, 1)	S(4, 2)	S(4, 3)	S(4, 4)	S(4, 5)
학습한 횟수	1	1	1	3	1

[표 10] 소단원별 학습한 횟수

소단원의 반복 학습을 분석한 학습 취약성 $W_r(I, i)$ 를 계산하는 식은 다음과 같이 정의할 수 있다.

- $L_c(I, i)$: 소단원의 학습 횟수
- $W_r(I, i) = (L_c(I, i) - 1) * 0.3 \dots\dots\dots (5)$

($W_r(I, i) > 1$ 일때는 1로 계산(반복회수가5회 이상일 때))

따라서, 학습자의 코스 학습 평가에 따른 소단원의 학습 취약성은 다음과 같이 구할 수 있다.

- $W(I, i)$: 각 소단원의 학습취약성
- $W(I, i) = W_{tr}(I, i) * 0.7 + W_r(I, i) * 0.3 \dots\dots\dots (6)$

반복 학습을 분석하여 얻은 학습 취약성은 답안 마킹 시간을 분석한 학습 취약성과 합하여 전체 소단원의 학습 취약성을 나타낸다.

따라서, 각 소단원의 학습 취약성은 학습자의 답안 마킹 시간과 정답률을 분석한 소단원에 대한 취약성인 $W_{tr}(I, i)$ 와 소단원의 반복 학습을 분석한 학습 취약성인 $W_r(I, i)$ 의 가중치의 비율을 7 : 3으로 하여 계산한다. 물론 이 가중치값은 사용자에게 의해 임의로 변경될 수 있음은 주지의 사실이다. 이렇게 계산된 학습 취약성으로 학습 성취도를 계산할 수 있으며 학습 성취도 계산에 따라 취약성을 보이는 소단원을 추출하여 코스 재구성을 한다. 한 소단원에 대하여 취약성이 0.4 이상인 소단원은 CSMA에 의해 재학습을 하도록 코스 스케줄이 된다. 학습자 A의 1차 학습 결과 학습한 각 소단원에 대하여 다음 [표 11]과 같은 학습 성취도를 보였다.

소단원	S(1, 1)	S(1, 2)	S(1, 3)	S(1, 4)	S(1, 5)
학습 취약성	0.345	0.231	0.789	0.122	0.342
소단원	S(2, 1)	S(2, 2)	S(2, 3)	S(2, 4)	S(2, 5)
학습 취약성	0.345	0.894	0.232	0.824	0.689
소단원	S(3, 1)	S(3, 2)	S(3, 3)	S(3, 4)	S(3, 5)
학습 취약성	0.231	0.278	0.782	0.351	0.325

소단원	S(4, 1)	S(4, 2)	S(4, 3)	S(4, 4)	S(4, 5)
학습 취약성	0.129	0.258	0.174	0.824	0.323

[표 11] 소단원별 학습 취약성 계산 결과 소단원별 학습 취약성을 계산한 결과 취약성이 0.4 이상인 소단원은 S(1, 3), S(2, 2), S(2, 4), S(2, 5), S(3, 3), S(4, 4)으로 나타났다. 취약성이 0.4 이상으로 나타난 각 소단원은 CSMA에 의해 코스 재구성이 이루어진다.

도 11은 취약성을 나타낸 소단원의 스케줄링을 도식화한 것이다. 도 11을 참조하면, 학습자의 학습 취약성 계산에 의해 취약성을 보이는 각 소단원은 학습 스케줄 에이전트에 의해 재구성되어 학습자에게 재학습을 요구하며 학습자는 이러한 코스 스케줄에 의한 학습을 통하여 학습 효과를 높일 수 있다. 따라서, 학습자는 취약성을 나타낸 S(1, 3), S(2, 2), S(2, 4), S(2, 5), S(3, 3), S(4, 4)를 CSMA의 스케줄에 의해 순서적으로 재학습하게 된다.

CSMA의 코스 스케줄링에 따라서 학습자가 학습을 진행해 나가는 전과정의 모듈별 프로세스를 단계적으로 도식화하면 다음 도 12와 같다. 도 12에 도시된 바와 같이, CSMA에 의해 재구성된 코스를 학습자가 재학습하여 최종적으로 코스의 평가를 받고 학습은 종료된다.

이하, 실험 평가로 CSMA를 이용하여 학습자의 학습 성취도를 계산하여 학습자의 코스 스케줄링을 하여 코스 스케줄링을 통한 학습과 일반적인 학습을 비교하여 CSMA의 학습 효과가 현저히 높음을 증명하고자 한다.

코스 스케줄링 멀티에이전트의 실험을 위한 환경은 불특정 다수를 대상으로 동일한 코스웨어를 선택하여 전통적인 학습 방법으로 100명을 추출하여 실험하였으며 CSMA를 이용한 웹기반 학습시스템으로 100명을 추출하여 실험함으로써 총 200명을 실험대상으로 한다.

실험 환경에 대한 요약은 다음 [표 12]와 같다.

학습 방법 항목	전통적 학습 방법	CSMA 학습 방법
대상	비전공 대학생 100명	비전공 대학생 100명
과목명	컴퓨터 활용	
학습자료 구성	대단원 수 : 5 대단원별 소단원 수 : 4	
학습 방법	출력물 학습 및 자율실습	웹 학습 및 실습
학습 장소	강의실	PC 실습실
학습평가 방법	서면 평가(객관식)	웹환경 평가(객관식)
소단원 학습시간	50분(고정적)	30~50분(유동적)
평가 시간	소단원 : 10분 대단원 : 30분 최종 평가 : 50분	
평가 문항	소단원 : 10문항 대단원 : 20문항 최종평가 : 40문항	
취약단원 재학습	자율적 판단에 의한 취약 소단원 학습	CSMA의 스케줄 제안에 의한 취약 소단원 학습

[표 12] 실험 평가 방법 비교

편의상 전통적 학습 방법으로 학습한 학습자 100명을 A-학습자 집단이라 하고 CSMA 학습 방법으로 학습하는 100명을 B-학습자 집단이라 정의한다. 각 항목에 따른 전통적 학습 방법과 CSMA 학습방법의 요소는 모두 동일하나 학습 시간에 있어서 전통적 학습 방법은 일반적인 50분 강의로 시간을 배정하고 CSMA 학습 방법은 CSMA의 코스 스케줄링 알고리즘에 입각하여 유동적으로 30~50분으로 배정한다. 학습 자료는 동일한 학습자료를 이용하였으며 A-학습자 집단인 100명에게는 출력물로 인쇄하여 각 소단원마다 50분간 학습하도록 하였으며 B-학습자 집단인 100명에게는 웹환경에서 HTML 문서를 통해 CSMA가 배정하는 학습시간에 따라 학습하도록 한다. 실험의 객관성을 높이기 위해 A-학습자 집단에게 별도의 구두 강의를 하지 않았으며 B-학습자 집단의 학습자료와 동일한 자료를 출력하여 학습하도록 한다. 1일 소단원 2 단원씩 학습하도록 하였으며 하나의 소단원 학습 시간과 평가 시간이 종료 하면 10분간의 휴식 후 다음 학습을 하도록 한다. 학습 평가 통보는 B-학습집단의 경우 각 소단원의 평가가 끝난 후 CSMA에 의해 평가 결과 통보를 받게 되며 A-학습자 집단은 각 소단원 평가 후 시험 답안지를 채점하여 다음날 각 2개의 소단원에 대한 평가 결과를 통보하여 스스로 학습자 자신의 취약 소단원을 평가하도록 한다. A-학습자 집단과 B-학습자 집단 모두 학습 목표 등급은 A등급으로 하여 목표 의식을 분명히 한 후 실험을 시작한다. 실험을 통하여 두 실험

집단인 A-학습자 집단과 B-학습자 집단 모두 동일한 요소를 가지고 학습 방법만 다르게 학습하도록 하였으며 평가 결과를 비교 분석함으로써 실험 결과를 도출한다. 2차 취약 소단원 학습은 A-학습자 집단 경우에는 자율적 판단에 의해 취약하다고 판단되는 소단원들을 1회만 다시 학습하는 시간을 따로 주었으며 B-학습자 집단 경우에는 CSMA의 코스 스케줄링에 의한 취약 소단원 학습 방법으로 학습한다.

결과적으로, 1차 코스 학습에 의한 소단원 평가 결과는 도 13과 같이 나타났다. A-학습자 집단과 B-학습자 집단의 소단원 평가 점수를 비교해본 결과, 각 소단원에서 서로 유사한 점수대를 나타내었으며 A-학습자 집단의 각 소단원 점수의 전체평균은 '80.88'이 나왔으며 B-학습자 집단 '80.76'으로 A-학습자 집단보다 다소 낮게 측정되었다. 두 실험집단의 각 소단원 평가에 이어 각 대단원 평가결과를 비교하여 도 14와 같은 결과를 도출한다. 결과에서 나타나듯이 동일한 조건에서 두 실험집단의 실험 결과는 예상대로 유사한 점수대를 보였으며 A-학습자 집단의 각 대단원 점수의 전체평균은 '82.80'이 나왔으며 B-학습자 집단은 '81.60'으로 A-학습자 집단보다 다소 낮게 측정되어 근소한 차이를 보이고 있다. 학습자 집단의 취약 소단원을 검출해 내기 위해 A-학습자 집단은 소단원 평가 결과를 참조하여 검출하였으며 B-학습자 집단은 CSMA의 취약성 계산 알고리즘을 이용하여 검출한다. 우선 A-학습자 집단의 경우 학습자 스스로 취약 소단원이라고 판단되는 단원을 최종 평가시 시험답안지에 표시하도록 하였으며 A-학습자 집단의 취약 소단원의 평균을 계산하여 결과를 보면 도 15와 같다. A-학습자 집단의 학습자들은 자신의 판단으로 취약한 소단원을 판별하였으며 이를 평균하여 백분율로 표시한 것이다. 따라서 취약성의 기준은 50%가 되고 50% 미만으로 나타난 소단원은 A-학습자 집단의 취약 소단원이 된다. B-학습자 집단의 CSMA에 의한 소단원 취약성 결과는 도 16과 같이 나타났다. B-학습자 집단의 소단원별 취약성은 기준이 0.4이며 0.4를 초과한 소단원은 취약한 소단원으로 CSMA는 판단한다. B-학습자 집단의 소단원별 취약성을 백분율로 환산하여 A-학습자 집단의 소단원별 취약성과 비교하면 도 17과 같다.

두 학습자 집단의 소단원 취약성을 비교한 결과 두 집단 모두 비슷한 취약성 분포를 보였으나 평균을 계산하면 A-학습자 집단의 경우 '51.76', B-학습자 집단의 경우 '49.16'으로 B집단이 평균적으로 다소 높게 측정되었다. 이 평균의 차이는 소단원 및 대단원 평가 점수의 차이와 비교해 볼 때 차이가 많은 것을 알 수 있는데 이는 B-학습자 집단의 취약성 판단기준이 개인적이어서 정확한 기준 측정이 어렵기때문에 나타난 결과로 인식할 수 있다. 두 학습 집단의 취약성 비교 분석결과를 기반으로 기준을 초과하는 취약 소단원을 2차 학습시켰다. A-학습자 집단의 경우 학습자 스스로의 판단에 의한 취약성 소단원을 재학습하도록 하였고 B-학습자 집단의 경우 CSMA에 의한 스케줄된 취약 소단원을 학습하도록 한다. A-학습자 집단은 모두 15개의 소단원에서 취약성을 나타냈으므로 15개의 소단원을 재학습하였고 B-학습자 집단은 모두 8개의 소단원에서 취약성을 나타냈으므로 8개의 소단원을 재학습한다. 두 학습 집단의 2차 학습은 문제없이 원활히 이루어졌으며 학습 후 소단원 평가를 실시하여 A-학습자 집단의 경우 도 18과 같은 2차 학습 평가 결과를 보였다. A-학습자 집단은 전체 평균은 약간 올랐으나 1차 평가시 보다 점수가 하락한 소단원도 발생하여 전체적으로 볼 때 성적이 향상되었다고 할 수 없다. B-학습자 집단의 CSMA에 의한 취약 소단원 재학습 평가 결과는 도 19와 같은 결과를 나타내었다. 그래프에 나타나듯이 B-학습자 집단의 2차 소단원 평가 결과를 1차 평가 결과와 비교하면 점수가 그대로 이거나 상향되었으며 보다 더 낮아지는 취약 소단원은 발생하지 않았다. 따라서, B-학습자 집단의 2차 실험 평가 결과는 더욱 향상된 학습효과를 나타내었다고 말할 수 있겠다. 따라서 CSMA의 스케줄된 코스는 학습자에게 학습효과를 높일 수 있도록 하였으며 취약성 계산을 통한 취약 소단원 검출이 2차 소단원 평가 성적을 높이는 데 많은 작용을 한다. 마지막으로 두 학습자 집단의 최종평가를 실시한다. 문항은 40문항이며 시험시간은 50분으로 측정한다. 도 20에서 보이듯이 각 학습자 집단의 최종 평가 점수를 비교해 보면 다음과 같은 결과를 얻었다. B-학습자 집단은 처음 1차 소단원 평가에서는 A-학습자 집단 보다 낮은 평균 점수를 얻었으나 CSMA의 학습 스케줄에 입각한 학습 후 취약 소단원 2차 평가에서는 A-학습자 집단 보다 높은 점수를 얻었으며 최종 평가에서는 많은 차이를 보이며 높은 점수를 얻었다.

이로써 CSMA의 학습 방식이 전통적인 학습 방법보다 학습 성취도를 높이는 데 있어서 우수함을 입증한다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 멀티 에이전트를 이용한 학습자중심의 학습코스 스케줄링 시스템 및 방법은, 학습자 개인의 코스에 대한 이해 수준과 학습 효과에 대한 피드백을 지속적으로 에이전트가 학습하여 동일 또는 유사한 코스를 다른 학습자들이 요구하였을 때 에이전트에 의해 학습된 코스 소스를 새 학습자의 프로파일과 매칭시킨 후 최적의 코스를 코스 스케줄링 알고리즘을 이용하여 최적의 학습자 코스를 스케줄링 한다. 그리고, 에이전트에 의해 최적적으로 스케줄링된 코스를 서비스함으로써 학습자에게 최대의 학습효과를 이룰 수 있도록 하였다. 따라서, 학습자가 주문한 코스는 코스 스케줄링 에이전트에 의해 가장 알맞은 코스로 제공받게 되는 결과를 얻을 수 있다.

이 결과에 의해 코스 스케줄링 에이전트 시스템은 학습자가 학습하기를 희망하는 강좌에 대한 코스구성을 에이전트에게 요청하면 에이전트는 그 학습자에게 가장 적합한 학습 방법을 스케줄링하여 학습자 요구에 맞는 최적의 강좌를 구성하여 제공함으로써 학습자가 최대의 학습 효과를 얻을 수 있도록 하는 기대효과를 나타낼 수 있다. 또한, 에이전트의 지속적인 학습으로 인해 학습자가 코스 스케줄링 에이전트 시스템을 활용할수록 각 학습자의 학습성향과 학습 효과를 정확히 계산할 수 있으므로 더욱 신뢰성 있고 정확한 결과를 산출할 수 있다.

본 발명은 일반적인 학습에 모두 적용할 수 있으나 특히, 단 시간의 특정한 강좌를 학습하게되는 대학강의를 비롯하여 각종 실무강좌와 자격증이나 면허를 요구하는 국가고시 시험 등에 매우 유용하게 활용할 수 있다.

본 발명에서 제안한 CSMA의 스케줄링 기법은 기존의 웹기반 교육시스템에서 다음과 같은 결과를 향상시켰다.

1) 웹기반 학습시스템에 소프트웨어 에이전트를 도입하여 학습자의 학습 효과를 높였다.

2) 각 소단원 별 취약성을 계산하여 학습자의 취약한 부분을 정확히 판단하여 지적해 줌으로 학습자로 하여금 자신의 학습 진단을 스스로 할 수 있도록 하였다.

3) 취약한 소단원을 재 코스 스케줄링 해줌으로서 학습자의 재학습을 통한 시간 절약적 학습 효과와 학습 성취도를 높이는 학습 효과를 나타내었다.

본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당분야의 통상의 지식을 가진 자에 의하여 많은 변형이 가능함은 명백할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

웹을 통한 학습이 가능하도록 구성된 학습자 중심의 학습코스 서비스에 있어서,
학습자의 학습 진행과정에서 학습자의 학습 내용이 단계별로 완료될 때마다 학습 평가를 실행하여 학습자의 학습능력을 판단하여 평가 결과를 관리하는 학습 평가 에이전트와, 상기 학습평가 에이전트의 평가 결과를 바탕으로 학습 성취도를 계산하여 학습자의 학습효과를 파악하여 학습효과의 기준 미달여부를 관리하는 학습 성취도 에이전트와, 상기 학습자 성취도 에이전트로부터 학습자의 학습 성취도에 대한 정보를 전달받아 새로운 최적의 학습자 중심의 코스를 생성하여 학습자에게 제공하는 코스재구성 에이전트와, 학습자의 프로파일 및 계산된 학습 성취도를 참조해 피드백을 학습자에게 제공하는 피드백에이전트를 포함하여 이루어져 문제풀이 시간 및 반복학습 횟수에 따른 학습 수준을 평가하여 개인 학습자의 학습 성향에 맞는 스케줄을 제공해 주는 멀티에이전트;
학습자료와 학습자 프로파일 및 상기 멀티에이전트에 의해 생성, 관리되는 코스구성 인덱스, 학습성취도, 학습평가등을 저장하는 데이터베이스 수단; 및
유선 또는 무선 인터넷망을 통해 학습자가 접속하도록 하는 웹 인터페이스 수단;
을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 멀티에이전트를 이용한 학습자중심의 학습코스 스케줄링 시스템

청구항 2.

삭제

청구항 3.

삭제

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 학습자시스템과 멀티에이전트 사이에 이메일서버를 연계시켜서 이루어진 것을 특징으로 하는 멀티에이전트를 이용한 학습자중심의 학습코스 스케줄링 시스템.

청구항 5.

학습자의 학습진행 과정에서 학습자의 학습 내용이 단계별로 완료될 때마다 학습평가를 실행하여 학습자의 학습능력을 판단하여 평가 결과를 관리하는 학습평가 에이전트와, 상기 학습평가 에이전트의 평가 결과를 바탕으로 학습 성취도를 계산하여 학습자의 학습 효과를 파악하여 학습효과가 기준에 미달여부를 관리하는 학습 성취도 에이전트와, 상기 학습자 성취도 에이전트로부터 학습자의 학습 성취도에 대한 정보를 전달받아 새로운 최적의 학습자 중심의 코스를 생성하여 학습자에게 제공하는 코스 재구성 에이전트와, 학습자의 프로파일 및 계산된 학습 성취도를 참조해 피드백을 학습자에게 제공하는 피드백 에이전트로 이루어진 멀티에이전트의 독립적인 상호작용에 의해, 학습 평가 에이전트는 결과값인 학습자의 학습 평가 결과를 학습 성취도 에이전트와 피드백 에이전트에 전달하고, 학습성취도 에이전트는 학습 성취도 결과값을 코스 재구성 에이전트에 전달함과 동시에 피드백 에이전트는 학습내용 정보를 코스 재구성 에이전트에 전달하여 최종적으로 코스 재구성 에이전트에서 코스 스케줄링을 수행하여 학습자에게 적합한 새로운 코스를 생성하는 학습 스케줄링 방법에 있어서,

학습자가 학습코스를 요청하는 제1 단계;

학습자에 의해 단계별 학습이 진행되는 제2 단계;

상기 제 2단계에 대한 평가를 진행하는 제3 단계;

상기 평가에 따른 획득점수에 의해 단계 진행, 단계 유지, 단계 역행을 결정하는 제4 단계;

상기 임의의 개수의 단계를 하나의 그룹으로 하여 그룹평가를 진행하는 제5 단계;

상기 그룹에 소속된 각 단계별 문제풀이 시간과 정답률에 의해 마킹 시간의 취약성을 계산하는 제6 단계;

상기 각 단계별 반복 학습 횟수에 대한 취약성을 계산하는 제7 단계;

상기 마킹 시간의 취약성과 학습 횟수의 취약성에 임의로 가중치를 부여하여 취약성을 판정하는 제8 단계;

상기 취약한 단계를 추출하여 멀티에이전트에 의한 학습코스 스케줄을 재구성하는 제9 단계;

상기 멀티에이전트의 코스 스케줄에 따라 취약한 단원에 대한 학습을 진행하는 제10 단계;를

포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 멀티에이전트를 이용한 학습자 중심의 학습코스 스케줄링 방법.

청구항 6.

삭제

청구항 7.

제 5 항에 있어서, 제2 단계는,

이전 단계에 대한 평가에서 설정점수 이상을 획득하였을 경우에는 기본학습 설정시간의 40% 내지 90% 시간을 제공하여 다음 단계를 학습하게 하고, 상기 설정점수 이하이면서 다음 단계로 진행할 수 있는 점수를 획득하였을 경우에는 기본학습 설정시간의 80% 내지 100% 시간을 제공하여 다음 단계를 학습하게 하고, 다음 단계로 진행하지 못하는

점수를 획득하였을 경우에는 먼저 단계를 유지하는 점수인가를 판별하여 단계 유지 점수일 경우에 60% 내지 80% 시간을 제공하여 현재 단계를 학습하게 하고, 다음으로 단계를 역행하는 점수일 경우에는 획득 점수에 따라 40% 내지 100% 시간을 제공하여 이전 단계를 학습하게 하는 것을 특징으로 하는 멀티에이전트를 이용한 학습자중심의 학습코스 스케줄링 방법.

청구항 8.

제 5항에 있어서, 제3 단계는, 해당 단계의 문제풀이 시간인 마킹시간을 가중치로 적용하는 것을 특징으로 하는 멀티에이전트를 이용한 학습자 중심의 학습코스 스케줄링 방법.

청구항 9.

삭제

청구항 10.

제 5 항에 있어서, 상기 마킹 시간의 취약성을 계산은, 마킹 시간과 정답률을 분석한 각 단계별 취약성 $W_{tr}(I, i)$ 은 다음식

$$W_{tr}(I, i) = \begin{cases} 0 & : t_d(I, i) < t_r(I, i) \text{ 일 때} \\ 1 & : t_d(I, i) \geq (P * t_r(I, i)) \text{ 일 때} \\ \frac{t_d(I, i) - t_r(I, i)}{3 * t_r(I, i)} & : t_d(I, i) < (P * t_r(I, i)) \text{ 일 때} \end{cases}$$

$W_{tr}(I, i) = W_t(I, i) * 0.5 + (1 - R(I, i)) * 0.5$

과 같은 것을 특징으로 하는 멀티에이전트를 이용한 학습자중심의 학습코스 스케줄링 방법. (여기서, $t_d(I, i)$ 는 단계 시험에서 각 단계별 문항의 풀이 소요시간, $t_r(I, i)$ 는 단계시험에서 단계별 문항의 풀이 요구시간, $R(I, i)$ 는 단계시험에서 단계별 문항의 정답률, $W_t(I, i)$ 는 각 단계별 풀이 시간 취약성, $W_{tr}(I, i)$ 는 각 단계별 풀이 시간, 정답 취약성, P 는 임의의 정수를 각각 의미한다.)

청구항 11.

제 10 항에 있어서, 상기 P 는 1 내지 10 범위내에서 설정된 정수인 것을 특징으로 하는 멀티에이전트를 이용한 학습자중심의 학습코스 스케줄링 방법.

청구항 12.

제 5 항에 있어서, 상기 단계별 반복 학습 회수의 취약성은 각 단계별 반복 학습을 분석한 학습 취약성 $W_r(I, i)$ 은 다음식

$$W_r(I, i) = (L_c(I, i) - 1) * Q$$

과 같은 것을 특징으로 하는 멀티에이전트를 이용한 학습자중심의 학습코스 스케줄링 방법. (여기서, $L_c(I, i)$: 각 단계별 학습 횟수, $W_r(I, i) > 1$ 일때는 1로 계산(반복회수가5회 이상일 때), Q 는 임의의 정수.)

청구항 13.

제 12 항에 있어서, 상기 Q 는 0.1 내지 1 범위내에서 설정된 정수인 것을 특징으로 하는 멀티에이전트를 이용한 학습자중심의 학습코스 스케줄링 방법.

청구항 14.

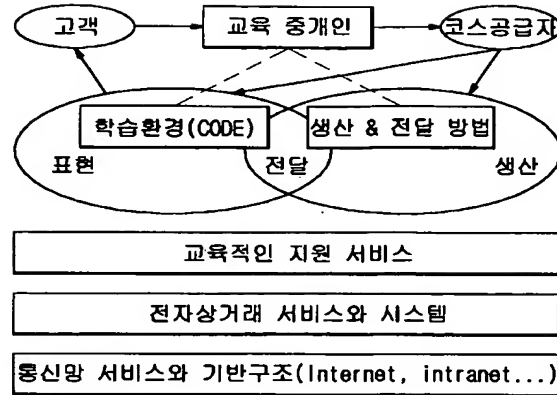
제 5 항에 있어서, 상기 취약성 판정은 다음식

$$W(I, i) = W_{tr}(I, i) * X + W_r(I, i) * Y$$

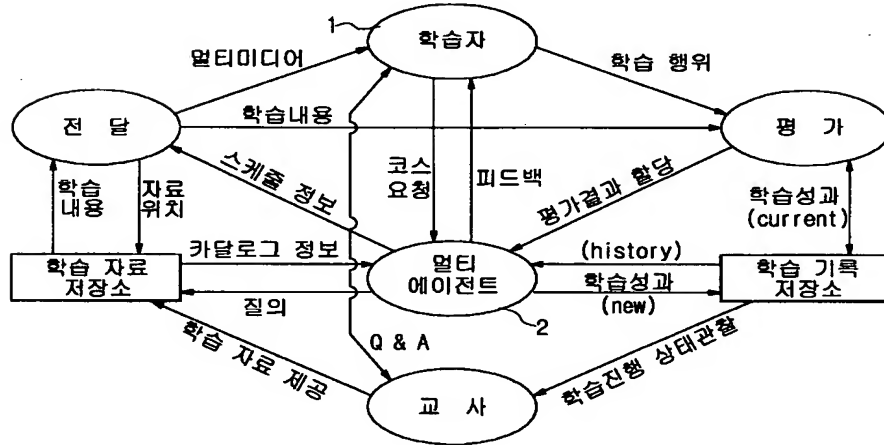
과 같은 것을 특징으로 하는 멀티에이전트를 이용한 학습자중심의 학습코스 스케줄링 방법. (여기서, $W(I, i)$: 각 단계별 학습취약성, X 및 Y 는 임의의 정수를 의미한다(단, $X+Y=1$).)

도면

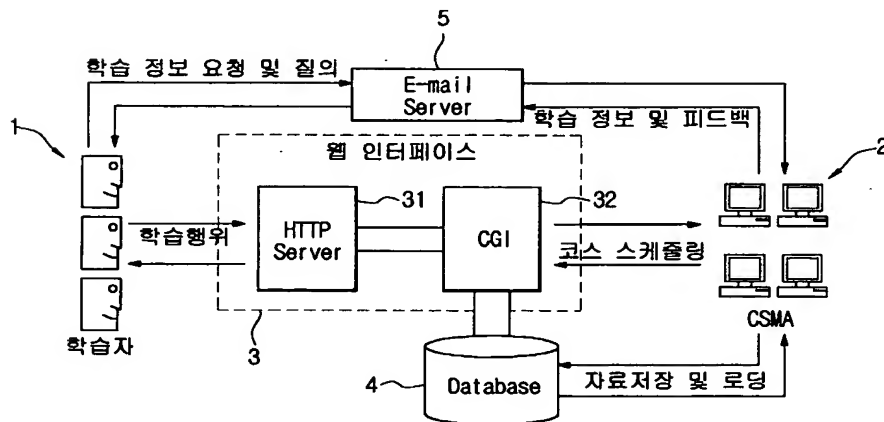
도면1

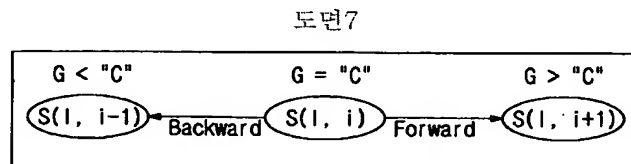
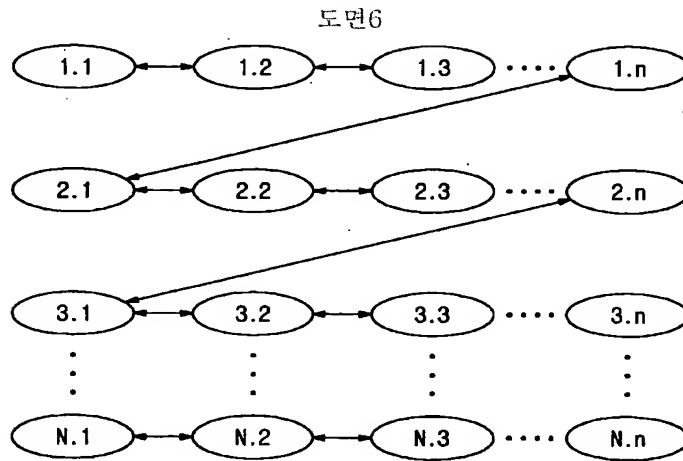
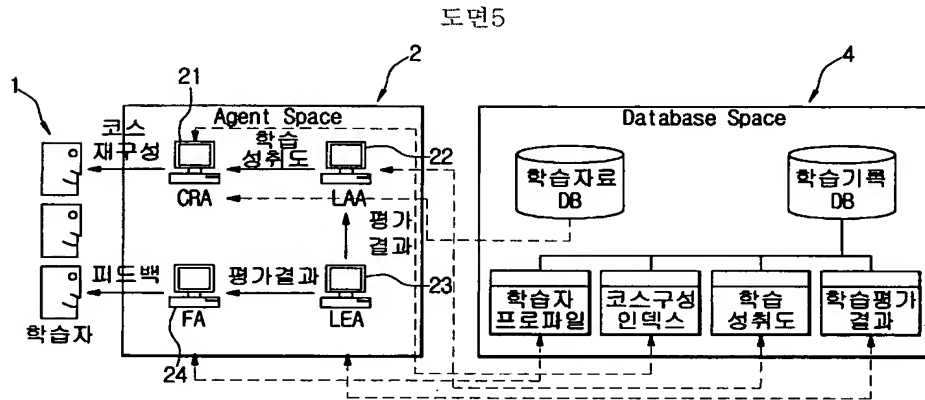
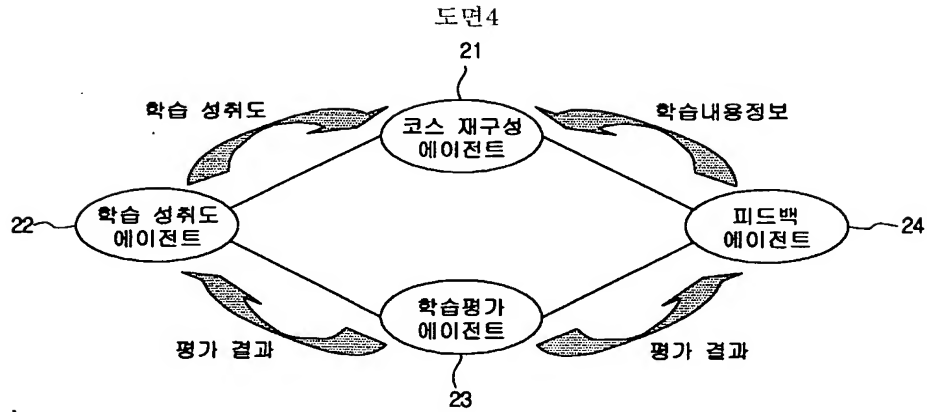


도면2

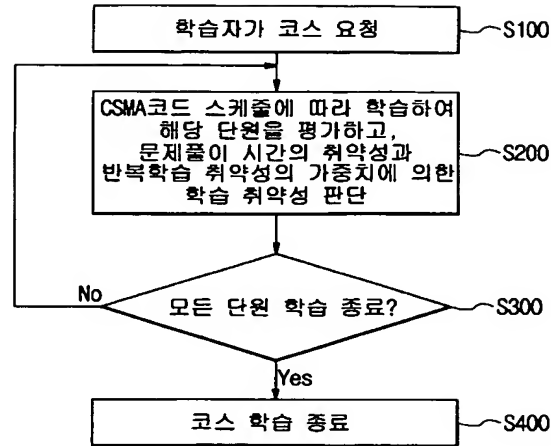


도면3

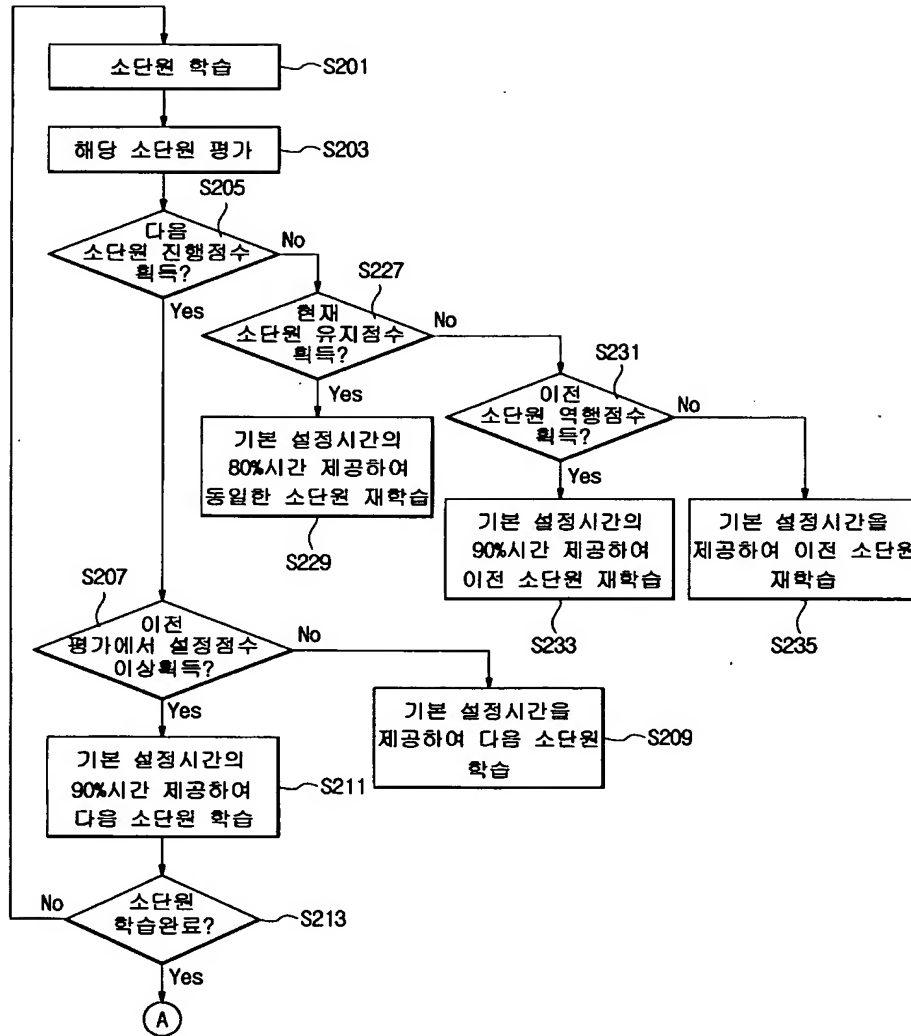




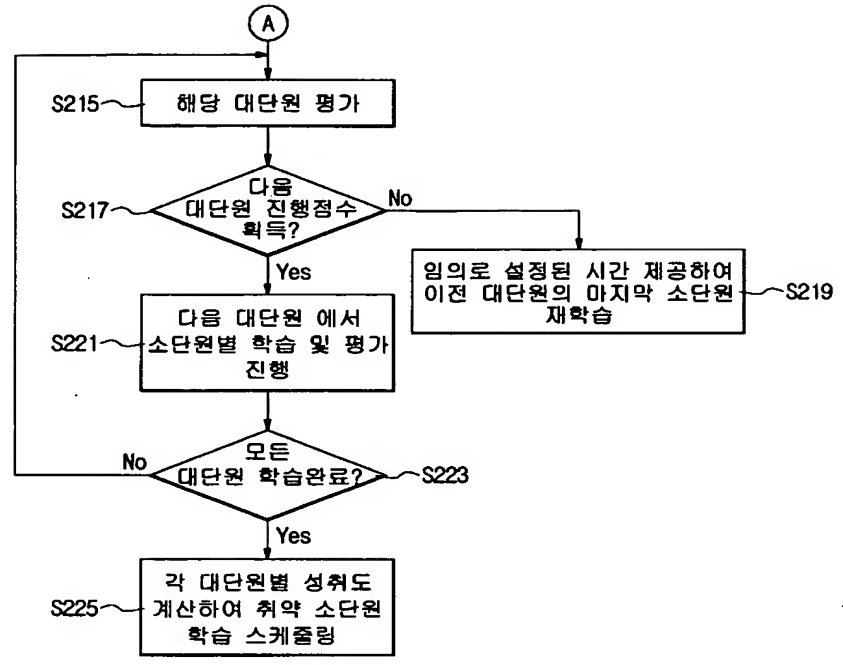
도면8a



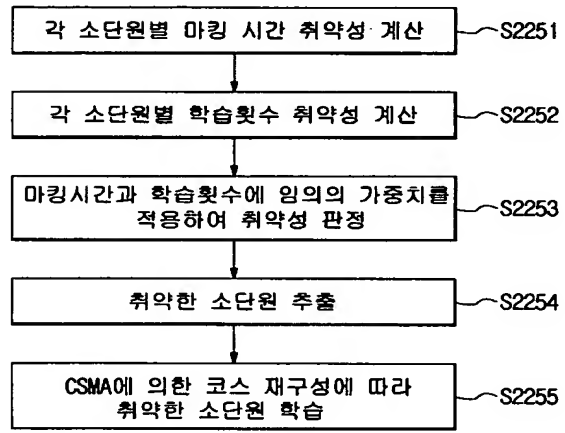
도면8b



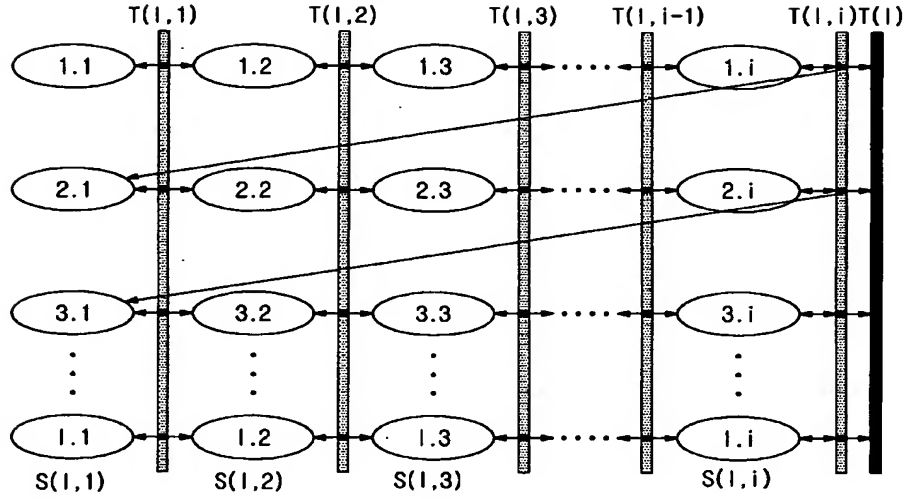
도면8c



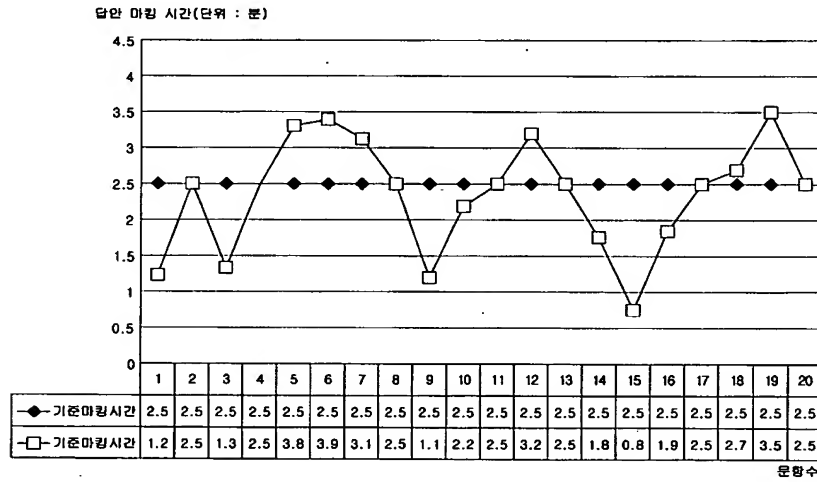
도면8d



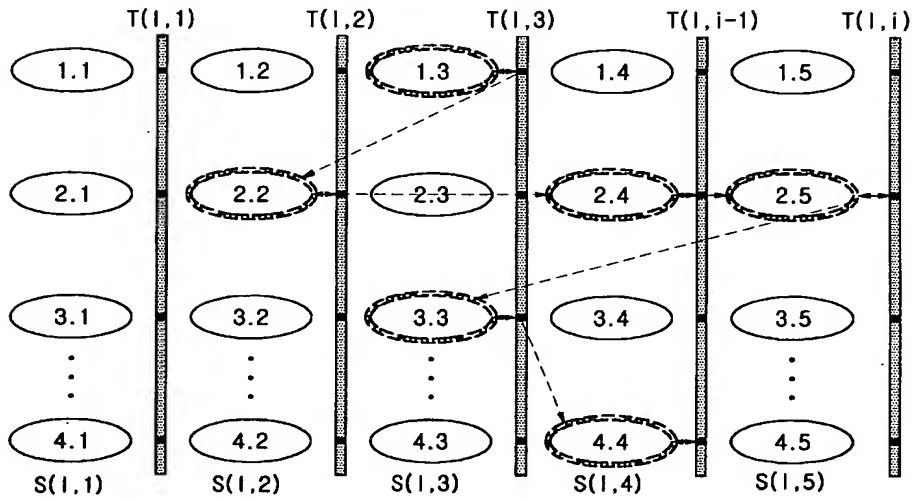
도면9



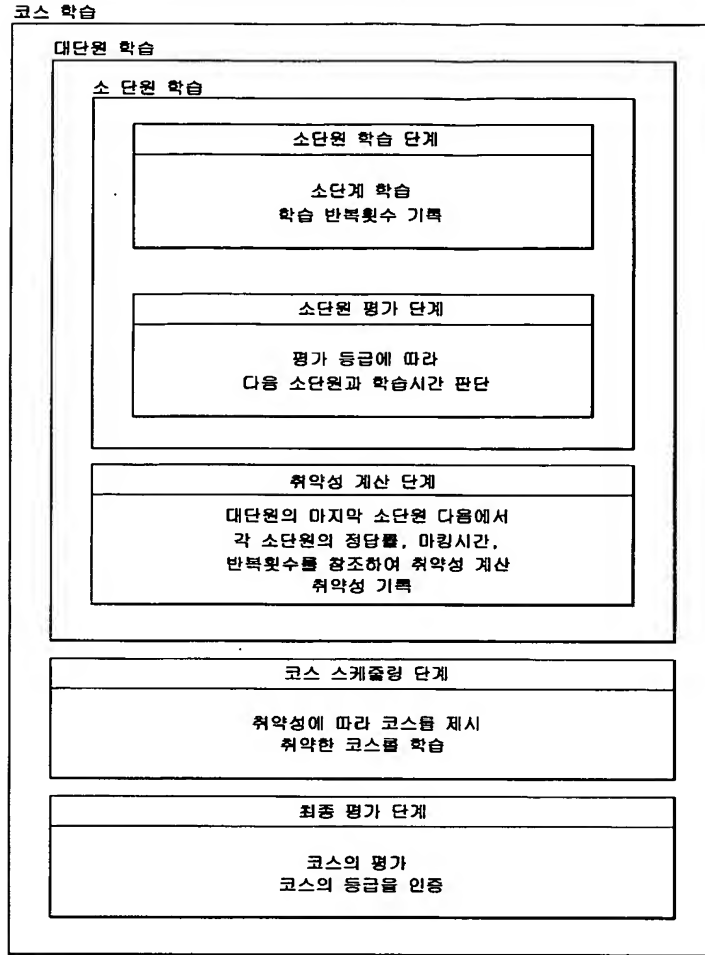
도면10



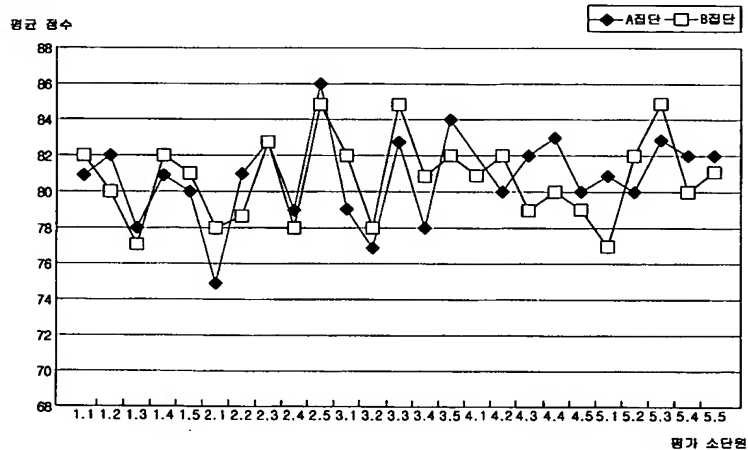
도면11



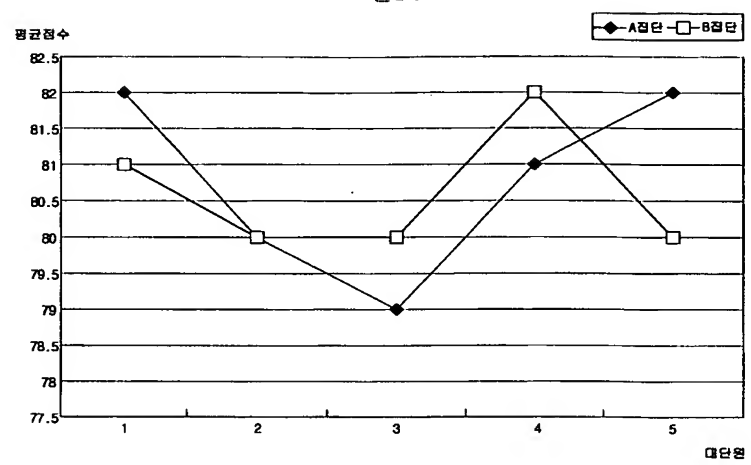
도면12



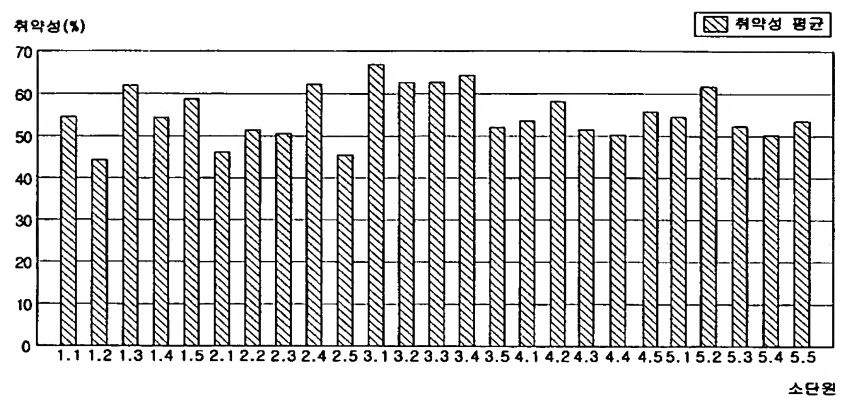
도면13



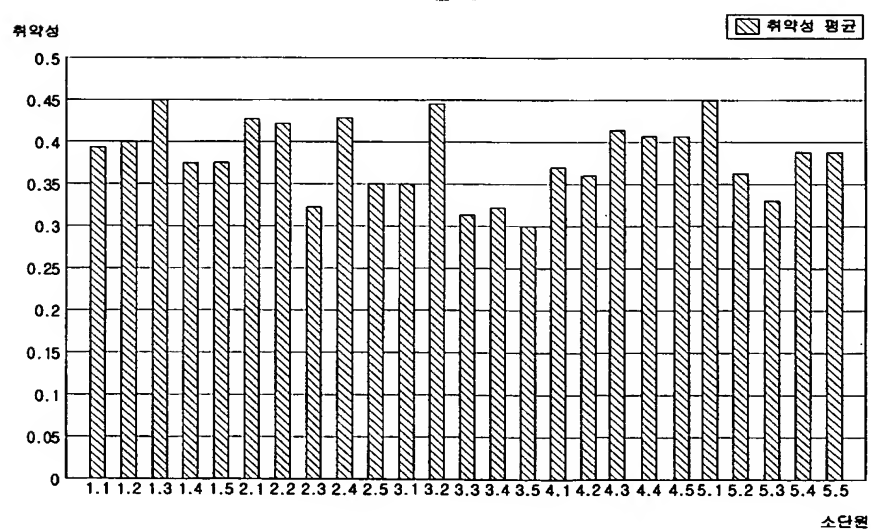
도면14



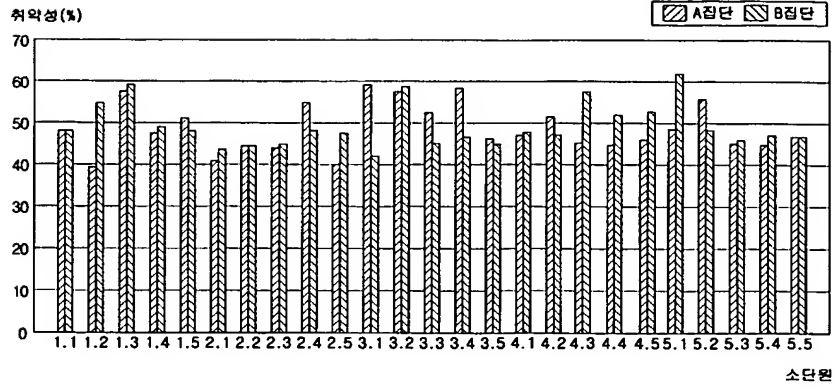
도면15



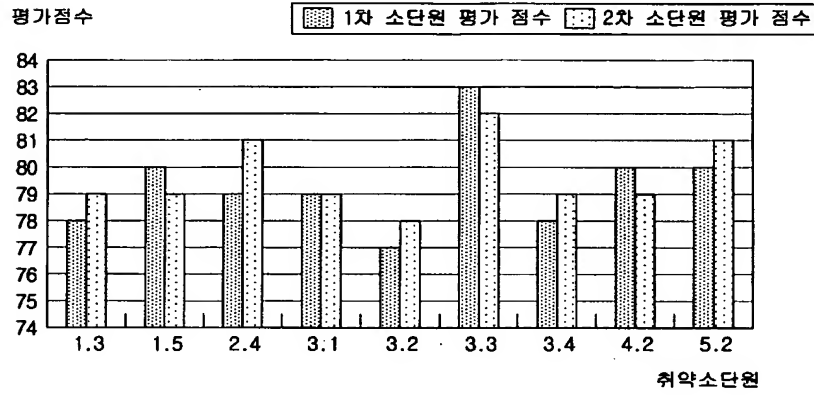
도면16



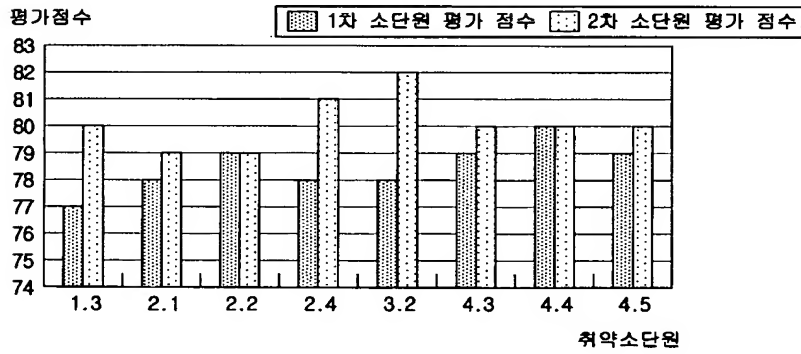
도면17



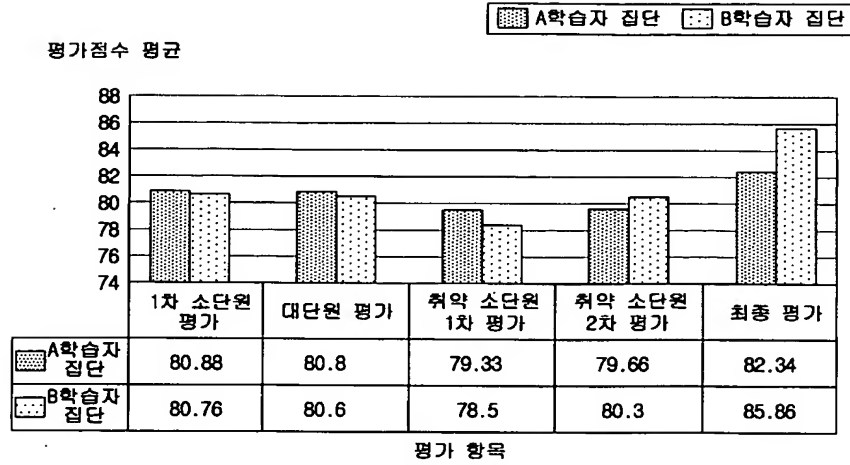
도면18



도면19



도면20



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.